



Mafalda Correia Botelho Dias Pinheiro

Licenciada em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Avaliação da eficiência das empresas
na utilização das redes sociais digitais:
Data Envelopment Analysis aplicada ao
*Facebook***

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Doutor António Carlos Bárbara Grilo,
Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Virgílio António Cruz Machado
Vogais: Prof. Doutor Rogério Salema de Araújo Puga Leal
Prof. Doutor António Carlos Bárbara Grilo



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Julho de 2012



Mafalda Correia Botelho Dias Pinheiro

Licenciada em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Avaliação da eficiência das empresas
na utilização das redes sociais digitais:
Data Envelopment Analysis aplicada ao
*Facebook***

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Doutor António Carlos Bárbara Grilo,
Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Virgílio António Cruz Machado
Vogais: Prof. Doutor Rogério Salema de Araújo Puga Leal
Prof. Doutor António Carlos Bárbara Grilo



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Julho de 2012

Avaliação da eficiência das empresas na utilização das redes sociais digitais: *Data Envelopment Analysis* aplicada ao *Facebook*

©2012 Mafalda Correia Botelho Dias Pinheiro

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Professor António Grilo por todo o apoio ao longo destes meses de investigação. Agradeço não só as sugestões e as críticas feitas, como também as situações em que proporcionou que eu conseguisse, por mim mesma, encontrar o rumo a seguir. Agradeço ainda, e acima de tudo, a grande disponibilidade que demonstrou, o incentivo e todos os conselhos transmitidos.

Gostaria de fazer um agradecimento especial à minha mãe pelo tempo dispensado, por toda a ajuda e interesse neste trabalho. Dirijo também um sentido agradecimento à tia Rita Torrado pelas orientações, pela disponibilidade e acompanhamento. Agradeço ao meu pai e aos meus irmãos Tiago, Francisco e Vasco, por todo o apoio e pela paciência em alturas de maior ansiedade. Os agradecimentos estendem-se, de um modo geral, a toda a minha família.

Agradeço também aos meus amigos e amigas, em particular à Ana Inês, por toda a amizade, pela compreensão nos momentos de ausência, pelo ânimo e pela companhia nos momentos de descontração.

Por último, mas não menos importante, um agradecimento especial ao Duarte, pela grande paciência e por todo o apoio que me deu. Agradeço a presença constante, o equilíbrio transmitido, a amizade, o incentivo e a capacidade de me fazer rir, essenciais ao longo deste percurso.

A todos, muito obrigada.

RESUMO

As redes sociais digitais têm vindo a ganhar um lugar de destaque na sociedade. Estas reúnem um número cada vez maior de utilizadores, que comunicam entre si e partilham as suas experiências e opiniões. Por essa razão, são actualmente um importante elemento de interacção entre empresas e consumidores. Nos últimos anos, as empresas têm vindo a utilizar cada vez mais as redes sociais, demonstrando, paralelamente, uma preocupação crescente em avaliar o seu desempenho nestas plataformas. Na verdade, não existe, até ao momento, uma metodologia para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais, que permita considerar múltiplas variáveis e forneça uma medida única e global de eficiência.

Neste trabalho propõe-se a aplicação da metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA) para avaliar a eficiência das empresas na utilização das redes sociais. É desenvolvido um modelo de aplicação da DEA ao *Facebook*, em que a eficiência se foca na interacção empresa-utilizadores. Mais especificamente, os *inputs* do modelo dizem respeito ao tipo de conteúdo que é publicado pelas empresas nas suas Páginas, e os *outputs* consideram os Comentários e Gostos feitos pelos Fãs a essas Publicações. O modelo proposto é aplicado a um conjunto de 20 Páginas de empresas do sector hoteleiro. Através do estudo de caso, exemplifica-se como a DEA pode ser utilizada para avaliar as empresas na utilização das redes sociais e evidencia-se o contributo desta técnica para uma melhor gestão destas plataformas por parte das empresas. Neste trabalho são ainda identificados diversos contextos dentro das redes sociais em que a DEA pode ser utilizada para medir a eficiência das empresas, e são apresentados exemplos de possíveis *inputs* e *outputs* a considerar, não só no *Facebook*, mas na generalidade das redes sociais.

Palavras-chave: *Data Envelopment Analysis*; Eficiência; Redes sociais digitais; *Facebook*

ABSTRACT

Social networking sites have been playing an increasing role on society. They gather a growing number of users which communicate with each other and share their experiences and opinions. For that reason, they are currently an important element of interaction between companies and consumers. In recent years, companies have been increasingly using social networks, showing, at the same time, a growing concern about the assessment of their performance in these platforms. In fact, up until now there is no methodology to measure business efficiency in the use of social networking sites allowing the use of multiple variables and providing a unique and global measure of efficiency.

This work suggests the use of Data Envelopment Analysis (DEA) methodology to evaluate business efficiency in the use of social networks. A model is developed to apply DEA to *Facebook*, which focus efficiency on the company-users interaction. In particular, the inputs are related to the type of content published by companies in their Pages, and the outputs consider Comments and Likes made by Fans on these Posts. The proposed model is applied to 20 hotels' Pages. This case study is used to illustrate how DEA can be employed to evaluate companies in the use of social networks, and to show its contribution for a better management of these platforms. This work identifies several aspects within the social networks where DEA can be used to measure business efficiency, and refers examples of possible inputs and outputs that may be considered not only on *Facebook* but on social networks in general.

Keywords: Data Envelopment Analysis; Efficiency; Social networking sites; *Facebook*

Índice de Matérias

1.	Introdução.....	1
1.1.	Enquadramento.....	1
1.2.	Motivação e justificação do trabalho de investigação	1
1.3.	Objectivos	2
1.4.	Metodologia	3
1.5.	Organização do trabalho	3
2.	Redes sociais digitais	5
2.1.	Enquadramento.....	5
2.1.1.	A <i>Internet</i>	5
2.1.2.	A <i>Web 2.0</i>	5
2.1.3.	As redes sociais digitais	6
2.2.	Caracterização das redes sociais digitais.....	7
2.2.1.	<i>Facebook</i>	9
2.2.2.	<i>Twitter</i>	10
2.2.3.	<i>LinkedIn</i>	11
2.2.4.	<i>YouTube</i>	12
2.2.5.	<i>Google+</i>	13
2.3.	As empresas e as redes sociais digitais	14
2.3.1.	Taxa de utilização das redes sociais e principais benefícios para as empresas....	14
2.3.2.	A nova abordagem dos negócios trazida pelas redes sociais	15
2.3.3.	Criação de valor através das redes sociais	16
2.4.	A eficiência das empresas na utilização das redes sociais	19
2.4.1.	Como definir eficiência no contexto das redes sociais.....	19
2.4.2.	Metodologia para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais 22	
2.4.3.	Como recolher dados para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais	23
3.	<i>Data Envelopment Analysis</i>	25
3.1.	Enquadramento.....	25
3.2.	Caracterização geral da DEA	27
3.2.1.	Pressupostos	30
3.2.2.	Vantagens e limitações.....	31
3.2.3.	DEA e <i>benchmarking</i>	32
3.3.	Modelos DEA.....	33
3.3.1.	Modelo CCR.....	33
3.3.2.	Modelo BCC.....	38
3.3.3.	Alguns comentários sobre os modelos CCR e BCC	39
3.3.4.	Outros modelos e extensões	42

3.3.4.1.	Modelos não radiais	42
3.3.4.2.	Extensões dos modelos radiais.....	44
3.4.	A DEA no campo do <i>marketing</i>	50
4.	Modelo proposto	55
4.1.	Aplicação da DEA às redes sociais digitais	55
4.1.1.	Porquê a DEA.....	55
4.1.2.	Como aplicar a DEA às redes sociais digitais	57
4.1.3.	A DEA aplicada ao <i>Facebook</i>	60
4.2.	Especificações do modelo proposto.....	62
4.2.1.	<i>Inputs</i> e <i>outputs</i>	62
4.2.2.	Modelo DEA	71
5.	Aplicação do modelo proposto	73
5.1.	Metodologia	73
5.2.	Recolha de dados	75
5.3.	Análise de resultados	80
5.3.1.	Aplicação da DEA	80
5.3.2.	Interpretação dos resultados	81
5.3.3.	Discussão dos resultados	88
6.	Conclusões e recomendações de trabalho futuro	99
6.1.	Conclusões	99
6.2.	Recomendações de trabalho futuro.....	101
	Bibliografia.....	99
	Anexos	107
	Anexo I – Modelo CCR com orientação para o <i>output</i> (Sherman & Zhu, 2006).	107
	Anexo II – Modelo BCC com orientação para o <i>output</i> (Sherman & Zhu, 2006).	107
	Anexo III – Modelo aditivo (Cook & Seiford, 2009).....	108
	Anexo IV – Modelo de Banker e Morey para <i>inputs</i> externos, com orientação para o <i>input</i> , na versão apresentada em Cooper, Seiford e Zhu (2011).	108
	Anexo V – Modelo de Banker e Morey para <i>inputs</i> discretos (não controláveis), com orientação para o <i>input</i> , na versão apresentada em Cooper, Seiford e Zhu (2011).	109
	Anexo VI – Exemplo da abordagem de restrição dos pesos de Roll, Cook e Golany (1991).	109
	Anexo VII – Modelo para analisar a eficiência económica, como o objectivo de minimizar o custo total (Cooper, Seiford & Zhu, 2011).	110

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Redes sociais digitais mais utilizadas pelas empresas (em percentagem).	8
Figura 2.2 – Percentagem de utilização das redes sociais digitais pelas empresas em 2008, 2009, 2010 e 2011.	14
Figura 2.3 - Os consumidores têm cada vez maior controlo e influência sobre a informação existente acerca das empresas (Sinclair & Vogus, 2011).	15
Figura 2.4 - Conversão dos esforços da empresa numa contribuição para os objectivos.	20
Figura 2.5 - Conversão dos esforços da empresa em interacção com os utilizadores, e da interacção com os utilizadores em contribuição para os objectivos da empresa.	21
Figura 3.1- A formulação matemática da DEA baseia-se no rácio entre os <i>outputs</i> e os <i>inputs</i> . 29	
Figura 3.2 – Relação entre a eficiência de escala e a eficiência CCR e BCC.	41
Figura 4.1 – Exemplo de Publicação “Foto”.	64
Figura 4.2 – Exemplo de Publicação “Ligação”.	65
Figura 4.3 - Exemplo de Publicação "Estado".	65
Figura 4.4 - Exemplo de Publicação “Vídeo” (vídeo original).	66
Figura 4.5 - Exemplo de Publicação “Vídeo” (vídeo existente num <i>website</i>).	67
Figura 4.6 - Exemplo de Publicação "Pergunta".	67
Figura 4.7 – As três acções que um utilizador pode efectuar face a uma Publicação.	69

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - URL, ano de origem, número de utilizadores activos e alguns exemplos de empresas que utilizam cada uma das redes sociais consideradas.	8
Tabela 3.1 – Exemplos de extensões existentes dos modelos DEA.....	44
Tabela 4.1 - Exemplos de possíveis DMUs, <i>inputs</i> e <i>outputs</i> a utilizar na aplicação da DEA ao <i>Facebook</i>	61
Tabela 4.2 – <i>Inputs</i> e <i>outputs</i> do modelo proposto.	62
Tabela 5.1 – Características gerais das Páginas escolhidas.....	77
Tabela 5.2 – Dados iniciais para cada DMU.	79
Tabela 5.3 - <i>Score</i> de eficiência e folgas para cada DMU.	81
Tabela 5.4 - Identificação das principais fontes de ineficiência (<i>inputs</i>) para as DMUs ineficientes.	84
Tabela 5.5 - Principais alterações no <i>mix</i> de Publicações para as DMUs ineficientes.....	84
Tabela 5.6 – Meta das Publicações “Foto” para a DMU 2.....	85
Tabela 5.7 – Meta da variável <i>Gostos</i> para a DMU 2.....	86
Tabela 5.8 - Metas de <i>input</i> e <i>output</i> para cada DMU da amostra.....	86
Tabela 5.9 - <i>Benchmarks</i> para cada DMU ineficiente.....	87

Acrónimos

BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CPC	Custo por clique
CPM	Custo por mil impressões
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	<i>Decision making unit</i>
Dp	Desvio padrão
EUA	Estados Unidos da América
ROI	<i>Return on investment</i>
SBM	<i>Slacks-Based Measure</i>
SFA	<i>Stochastic Frontier Analysis</i>
www	<i>World Wide Web</i>

Símbolos

c_{i0}	Custo unitário de cada <i>input</i> , para a DMU ₀ , na análise de eficiência económica
DMU _j	DMU da amostra
DMU ₀	DMU da amostra a ser avaliada
h_0	Rácio entre a soma ponderada dos <i>outputs</i> e a soma ponderada dos <i>inputs</i> para a DMU ₀
I_D	Conjunto de <i>inputs</i> controláveis pelas DMUs
I_N	Conjunto de <i>inputs</i> externos ou não controláveis pelas DMUs
k	Número de períodos de cada janela, na técnica <i>Window Analysis</i>
L	Número de diferentes níveis que um <i>input</i> discreto e não controlável pode assumir
m	Número total de <i>inputs</i>
n	Número total de DMUs da amostra (excepto na técnica <i>Window Analysis</i> , em que n é o número de empresas da amostra)
s	Número total de <i>outputs</i>
s_i^-	Folga no <i>input</i> i
s_r^+	Folga no <i>output</i> r
u	Pesos ou multiplicadores dos <i>outputs</i>
u_r	Peso ou multiplicador do <i>output</i> r

x_{ij}	Quantidade do <i>input</i> i consumida pela DMU _{j}
x_{i0}	Quantidade do <i>input</i> i consumida pela DMU ₀
\hat{x}_{i0}	Meta do <i>input</i> i para a DMU ₀
x_i^*	Quantidade óptima para o <i>input</i> i , na análise de eficiência económica
y_{rj}	Quantidade do <i>output</i> r produzida pela DMU _{j}
y_{r0}	Quantidade do <i>output</i> r produzida pela DMU ₀
\hat{y}_{r0}	Meta do <i>output</i> r para a DMU ₀
z	<i>Score</i> de eficiência (modelo primal)
α_i	Limite inferior para cada peso de <i>input</i> , considerando restrições nos pesos
β_i	Limite superior para cada peso de <i>input</i> , considerando restrições nos pesos
ε	Número infinitamente pequeno e positivo
θ	<i>Score</i> de eficiência (modelo dual)
λ_j	Factor que representa a contribuição da DMU _{j} para a avaliação da eficiência
μ_0	Variável que diz respeito aos rendimentos à escala (modelo BCC)
μ_r	Peso ou multiplicador do <i>output</i> r
ν	Pesos ou multiplicadores dos <i>inputs</i>
ν_i	Peso ou multiplicador do <i>input</i> i
ϕ	<i>Score</i> de eficiência (modelo dual com orientação para o <i>output</i>)

Considerações adicionais

Neste trabalho, em concordância com Boyd e Ellison (2008), optou-se por utilizar uma formatação diferente nos termos mais característicos das redes sociais para se poder distinguir da utilização comum dos correspondentes termos. Assim, “Perfil” (com maiúscula) é utilizado quando o termo diz respeito ao contexto das redes sociais. O mesmo é feito para outros termos como “Amigos”, “Página”, “Seguidores”, “Publicação”, etc..

Além disso, optou-se por utilizar a formatação “Comentários” e “Gostos” quando se faz referência especificamente às variáveis de *output* do modelo proposto, para distinguir dos termos “Comentários” e “Gostos”, que dizem respeito às funcionalidades do *Facebook*.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

De um modo geral, a *Web 2.0* trouxe uma mudança na comunicação, passando os utilizadores da *Internet* a interagir em rede (Blanchard, 2011). Associadas à *Web 2.0*, as redes sociais vieram a proporcionar e estimular este tipo de interacção, sendo utilizadas intensivamente para comunicar e partilhar conteúdo (Lai & Turban, 2008). Com um número cada vez maior de utilizadores dispostos a partilhar as suas preferências e opiniões, estas plataformas tornaram-se muito atractivas para as empresas. De facto, segundo Bughin, Byers e Chui (2011), as empresas utilizam cada vez mais as redes sociais, procurando interagir e construir relações com os consumidores através destas plataformas (Sinclair & Vogus, 2011). De acordo com Blanchard (2011), sendo utilizadas para suportar os objectivos de cada área funcional, as redes sociais podem criar valor para as empresas. São várias as áreas que podem beneficiar com a utilização das redes sociais, tendo o *marketing* um especial destaque, por estar extremamente relacionado com a interacção com os consumidores (Weinberg & Pehlivan, 2011). Diversos estudos e autores, como Stelzner (2012) e Valos, Ewing e Powell (2010), salientam que uma das principais preocupações das empresas que utilizam as redes sociais passa por saber como medir a sua eficiência neste contexto e quais as ferramentas e indicadores de desempenho usar.

1.2. Motivação e justificação do trabalho de investigação

Tanto quanto foi possível apurar, não existe ainda uma metodologia para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais. Observou-se que, por vezes, são usadas métricas isoladas, como rácios de um resultado obtido em relação a um recurso utilizado, não havendo ainda um método proposto que forneça uma medida única de eficiência no contexto das redes sociais.

A *Data Envelopment Analysis* (DEA) é uma das principais metodologias existentes para avaliar a eficiência técnica (Coelli, 1995). De acordo com Cooper, Seiford e Zhu (2011), a DEA avalia a eficiência relativa de um conjunto de unidades que convertem recursos (*inputs*) em produtos ou resultados (*outputs*). Esta técnica permite combinar vários *inputs* e vários *outputs*, obtendo-se para cada unidade um *score* de eficiência, que corresponde a um valor (adimensional) entre 0 e 1. A DEA tem uma orientação prática e poucos pressupostos, sendo aplicável a praticamente

todas as situações. A utilização desta metodologia não requer que se defina a relação existente entre *inputs* e *outputs*, podendo estas variáveis ser de qualquer espécie, inclusivamente de carácter não financeiro. De um modo geral, a DEA tem várias características de que as empresas podem beneficiar. Em primeiro lugar, não se limita a classificar as unidades como eficientes ou ineficientes, permitindo identificar também as fontes de ineficiência de cada unidade. Adicionalmente, define metas a atingir e indica quais os *benchmarks* a usar em cada caso, para que as unidades ineficientes possam melhorar o seu desempenho. Desta forma, proporciona um útil suporte à gestão, nomeadamente a nível da identificação de oportunidades de melhoria e da tomada de decisão.

Partindo destas considerações, sugere-se, neste trabalho, a aplicação da DEA para avaliar a eficiência das empresas na utilização das redes sociais digitais. Mais especificamente, pretende-se demonstrar como a DEA pode ser aplicada ao campo das redes sociais, e evidenciar as vantagens que a utilização desta técnica pode trazer aos gestores. Assim sendo, as questões fundamentais desta investigação são as seguintes:

- Como pode a DEA ser usada para avaliar a eficiência das empresas na utilização das redes sociais?
- Como pode a DEA contribuir para uma melhor gestão das redes sociais nas empresas?

1.3. Objectivos

Para responder às questões fundamentais, este trabalho tem como principais objectivos:

- Abordar de uma forma genérica as questões mais relevantes da aplicação da DEA às redes sociais, nomeadamente possíveis contextos em que a eficiência possa ser medida e possíveis *inputs* e *outputs* a utilizar;
- Criar um modelo específico de aplicação da DEA a uma plataforma em particular, neste caso, o *Facebook*;
- Aplicar o modelo proposto a um contexto real, mais especificamente a um conjunto de empresas que utilizam o *Facebook*;
- Evidenciar o contributo da DEA para uma melhor gestão da presença das empresas no *Facebook*, de forma a poder generalizar-se para as restantes redes sociais.

1.4. Metodologia

Para atingir os objectivos referidos, fez-se uma revisão da literatura existente sobre DEA, maioritariamente no domínio do *marketing*. Embora não se pretenda restringir este trabalho à área do *marketing*, verifica-se um enfoque especial nessa área, por estar muito relacionada com a interacção e o contacto com os consumidores. A metodologia utilizada neste trabalho foi o estudo de caso, revelando-se apropriado uma vez que a aplicação da DEA no âmbito das redes sociais nunca foi estudada, sendo esta a primeira abordagem desse assunto. Além disso, as questões que se pretendem estudar são do tipo descritivo ou explanatório e dizem respeito a um fenómeno contemporâneo e complexo - as redes sociais. Ao utilizar um caso específico, não se pretende fazer generalizações estatísticas sobre as empresas que usam as redes sociais, mas sim contribuir para a compreensão geral acerca da utilização da DEA nesse contexto. A DEA foi então aplicada a um conjunto de Páginas do *Facebook* de 20 grupos empresariais do sector hoteleiro, onde a relação com o consumidor é claramente valorizada, sobre as quais se recolheram dados referentes a um período de 4 meses.

1.5. Organização do trabalho

O capítulo 2 descreve o fenómeno das redes sociais digitais, fazendo-se um breve enquadramento e a descrição das principais plataformas. Este capítulo aborda também a utilização das redes sociais por parte das empresas, e a eficiência neste campo. No capítulo 3 é caracterizada de uma forma geral a técnica *Data Envelopment Analysis*. São referidos os principais modelos de DEA existentes, assim como algumas extensões a estes modelos e é feita uma revisão da literatura existente acerca da utilização da DEA em áreas relacionadas com o *marketing*. No capítulo 4 propõe-se um modelo para exemplificar a aplicação da DEA às redes sociais, no âmbito das Páginas do *Facebook*, especificando-se os *inputs*, os *outputs* e o modelo de DEA a utilizar. No capítulo 5, através do estudo de caso, este modelo é aplicado a uma amostra, sendo os resultados discutidos no sentido de demonstrar os benefícios que a DEA pode trazer para a gestão empresarial das redes sociais. São também enumeradas as limitações do estudo. Por último, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões da investigação e as propostas de trabalho futuro.

2. REDES SOCIAIS DIGITAIS

2.1. Enquadramento

2.1.1. A Internet

Embora os primeiros estudos que estiveram na origem da *Internet* tenham ocorrido na década de 1960, esta só ficou disponível para uso comercial na década de 1990, após o surgimento da *Word Wide Web* (www) e dos primeiros *browsers* que tornaram a *Web* mais apelativa para os consumidores. Este foi um período marcante, caracterizado pelo surgimento de várias aplicações e serviços *online*, pela proliferação de *websites* e pela adesão em massa dos consumidores à *Internet*. Em 1994, foi feita a primeira experiência de *marketing* digital¹ com o surgimento de um anúncio em forma de *banner* criado pela empresa *HotWired*, para divulgar a empresa *AT&T*. Nessa altura, todo o negócio da *Internet* teve um crescimento muito rápido, pois as empresas viam a *Internet* como uma nova oportunidade de prosperar. Também a publicidade através de *banners* cresceu exponencialmente, sendo considerada na altura a melhor forma de chegar aos consumidores. Motivados pelo crescente número de *websites* e pela diversidade de conteúdos na *Internet*, surgiram *websites* com ferramentas de pesquisa, que se tornaram populares entre os utilizadores por facilitarem o acesso à informação pretendida (Cerf, 2004).

No final da década de 1990, houve uma desaceleração generalizada nos negócios relacionados com a *Internet*. Ainda assim, houve muitas empresas e negócios deste ramo que subsistiram e continuaram a crescer nos anos seguintes (Cerf, 2004). De um modo geral, verificou-se uma tendência global para a *Internet* se tornar mais interactiva, que veio a ser conhecida por *Web 2.0*.

2.1.2. A Web 2.0

Segundo Kaplan e Haenlein (2010), o termo *Web 2.0* foi inicialmente usado em 2004, por Tim O'Reilly, para referir uma nova forma de se utilizar a *Internet*, em que o conteúdo é continuamente modificado por todos os utilizadores de uma forma participativa e colaborativa. No entanto, a definição de *Web 2.0* não é exacta nem consensual. Neste trabalho, segue-se

¹ Entende-se *marketing* digital como o *marketing* através da *Internet*.

perspectiva de Lai e Turban (2008), considerando-se *Web 2.0* como um termo suficientemente abrangente para incluir as tendências, princípios e tecnologias que caracterizam esta mudança na relação dos utilizadores com a *Internet*.

De um modo geral, é possível afirmar que a *Web 2.0* trouxe uma mudança na forma de comunicação entre empresas e consumidores. Contrastando com a *Web* tradicional (também designada frequentemente por *Web 1.0*) em que a informação fluía maioritariamente das empresas para os consumidores, a *Web 2.0*, sendo centrada no utilizador, trouxe aos consumidores a possibilidade de aceder, criar e alterar conteúdo na *Internet*. Desta forma, a comunicação entre empresas e consumidores passou a ser bidireccional - das empresas para os consumidores e dos consumidores para as empresas – e, para além disso, os consumidores passaram a poder comunicar intensivamente uns com os outros. Com a *Web 2.0* passou a existir, então, uma interacção em rede entre todos os utilizadores (Blanchard, 2011).

2.1.3. As redes sociais digitais

Com a *Web 2.0* desenvolveu-se um conjunto de tecnologias, designadas frequentemente por *social media*. Embora não haja uma definição exacta de *social media*, seguindo-se novamente a abordagem de Lai e Turban (2008), entende-se *social media* como um conjunto de plataformas e ferramentas que os utilizadores usam para criar e partilhar informação, fotografias, vídeos e outros conteúdos. De entre estas tecnologias, destacam-se as redes sociais digitais, plataformas que proporcionam e estimulam a comunicação intensiva e uma interacção em rede entre os utilizadores.

Embora algumas redes sociais digitais já tivessem surgido anteriormente², estas não tiveram uma adesão significativa por parte dos utilizadores. Pensa-se que estes não se sentiam suficientemente confortáveis com o mundo digital. Contudo, em 2003, havendo um número muito maior e mais diversificado de pessoas a utilizar a *Internet*, e a possibilidade de acesso de alta velocidade, as condições necessárias estavam reunidas e o *MySpace*³ foi lançado, seguido posteriormente por outras redes sociais como o *Facebook* e o *YouTube*. Desde então, verificou-

² Segundo Boyd e Ellison (2008) a primeira rede social digital foi o *SixDegrees.com*, tendo surgido em 1997.

³ O *MySpace* foi líder de mercado de 2006 a 2008, mas o número de utilizadores desta plataforma tem vindo continuamente a cair desde 2008, não se encontrando actualmente entre as ferramentas mais utilizadas pelas empresas (Stelzner, 2012; Treadaway & Smith, 2010).

se uma adesão em massa às redes sociais, que se prolongou até aos dias de hoje (Hanna, Rohm & Crittenden, 2011; Treadaway & Smith, 2010).

Por reunirem um número cada vez maior de utilizadores, dispostos a partilhar as suas preferências e opiniões, as redes sociais tornaram-se muito atractivas para as empresas. Na verdade, as empresas utilizam cada vez mais estas plataformas, para divulgar informação e interagir com os seus clientes e consumidores em geral. A maioria das plataformas tem algumas funcionalidades de que as empresas podem beneficiar (Blanchard, 2011; Treadaway & Smith, 2010).

2.2. Caracterização das redes sociais digitais

Boyd e Ellison (2008) definem redes sociais digitais como plataformas que permitem ao utilizador:

- Construir um Perfil⁴ público ou semipúblico, em que o utilizador pode adicionar informação pessoal como a naturalidade, localização e interesses. Nalguns casos, o utilizador pode personalizar o seu Perfil e adicionar várias fotografias.
- Estabelecer uma lista de outros utilizadores com quem partilham uma ligação. As designações dadas a estes utilizadores são variáveis, sendo as mais populares Amigos, Contactos, Fãs ou Seguidores. Estas ligações podem implicar uma confirmação bidireccional (caso de Amigos no *Facebook*), ou apenas unidireccional (caso dos Seguidores no *Twitter*).
- Ver as suas ligações e ligações feitas por outros utilizadores no sistema.

Existem várias redes sociais digitais. Optou-se por fazer uma breve caracterização do *Facebook*, *Twitter*, *YouTube*, *LinkedIn* e *Google+*, pois encontram-se entre as plataformas mais utilizadas

⁴ Como foi referido no início do documento, neste trabalho optou-se por utilizar a formatação “Perfil” no contexto das redes sociais para distinguir do termo comum “perfil”, em concordância com Boyd e Ellison (2008). O mesmo é feito para outros termos como “Amigos”, “Página”, “Seguidores”, “Publicação”, etc..

pelas empresas, segundo o que foi possível apurar através do estudo⁵ de Stelzner (2012) (Figura 2.1).

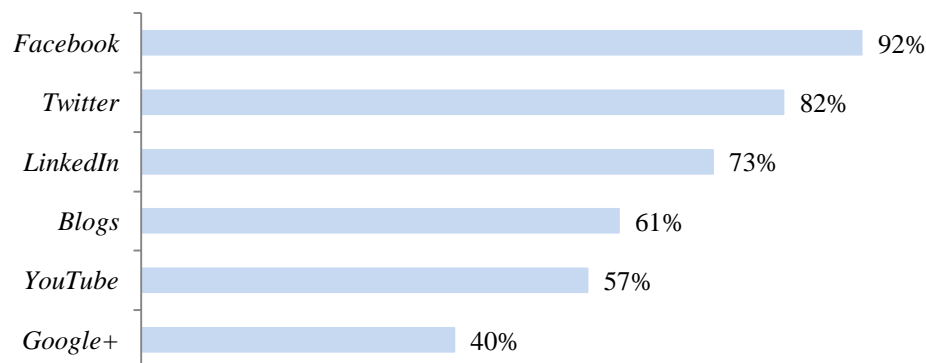


Figura 2.1 - Redes sociais digitais mais utilizadas pelas empresas (em percentagem).

Embora os *blogs* também sejam bastante utilizados, estes não foram considerados neste estudo, pois incluem várias plataformas, com diferentes funcionalidades e propriedades.

A Tabela 2.1 refere algumas informações sobre as redes sociais digitais a caracterizar (Facebook, 2012b; Gundotra, 2012; LinkedIn Corporation, 2012a; Twitter, 2011; YouTube, 2012d).

Tabela 2.1 - URL, ano de origem, número de utilizadores activos e alguns exemplos de empresas que utilizam cada uma das redes sociais consideradas.

Rede social	Facebook	Twitter	YouTube	LinkedIn	Google+
URL	www.facebook.com	www.twitter.com	www.youtube.com	www.linkedin.com	www.plus.google.com
Surgiu em	2004 ⁶	2006	2005	2003	2011
Utilizadores activos	Mais de 900 milhões	Mais de 100 milhões	Mais de 800 milhões	Mais de 160 milhões	Mais de 170 milhões
Empresas	Nutella, Sony, Porsche	Microsoft, Cadbury, Bonobos	Old Spice, Red Bull, Volkswagen USA	Accenture, Johnson & Johnson, SAP	H&M, Toyota, Pepsi

⁵ Este estudo contou com a participação de 3 800 profissionais de *marketing*, a nível mundial, tendo sido feito em Março de 2012.

⁶ Embora tenha surgido em 2004, o *Facebook* era inicialmente exclusivo para o universo universitário, e só se tornou público em 2006 (Treadaway & Smith, 2010).

Seguidamente é feita uma breve descrição de cada uma das redes sociais. De notar que são referidos apenas os aspectos principais de cada plataforma, uma vez que estão em constante actualização, e que não se pretende neste trabalho fazer uma descrição exaustiva das mesmas.

2.2.1. *Facebook*

O principal objectivo do *Facebook* é dar às pessoas a capacidade de comunicar e partilhar informação (Facebook, 2012c). Nesta plataforma, criando um Perfil pessoal é possível interagir com outros utilizadores. Entre outros, os utilizadores podem fazer Publicações⁷, e adicionar Comentários⁸ e Gostos⁹ às Publicações existentes. Cada utilizador pode visualizar as actualizações da sua rede ao iniciar sessão no *Facebook*. Nesta plataforma, podem ainda ser utilizadas Aplicações (como jogos e ferramentas de personalização do perfil, de edição de fotografias ou de entretenimento, etc.), existindo outras funcionalidades como o *Chat* e os Grupos, através dos quais os utilizadores podem trocar conteúdo privado, e as Páginas, que geralmente são utilizadas por marcas ou empresas.

De facto, as empresas podem estabelecer presença no *Facebook* criando gratuitamente uma Página. Através da sua Página, podem partilhar informação e interagir com os utilizadores. Podem ainda criar Eventos¹⁰, para, por exemplo, divulgar o lançamento de um novo produto. Por seu lado, os utilizadores podem fazer Gosto na Página, ficando Fãs e recebendo actualizações da mesma.

As empresas podem ligar o seu *website* à Página do *Facebook*. Entre outros, podem mostrar no *website* alguns dos utilizadores que já fizeram Gosto na Página do *Facebook* e dar aos utilizadores a possibilidade de adicionarem Comentários ou Gostos directamente no conteúdo sem terem de sair do *website*.

⁷ Uma Publicação é uma mensagem divulgada por um utilizador à sua rede.

⁸ Um Comentário é uma mensagem de resposta a determinada Publicação. Os Comentários aparecem sempre anexados à Publicação original.

⁹ A generalidade dos conteúdos, nomeadamente as Publicações e os Comentários, possui associado um botão “Gosto”, em que os utilizadores podem clicar. Os Gostos ficam sempre anexados à respectiva Publicação ou Comentário.

¹⁰ No *Facebook*, qualquer utilizador pode criar Eventos, que são eventos virtuais, com uma data associada, que podem ou não corresponder a um evento real. O utilizador pode convidar outros para participar.

Além disso, as empresas podem também optar por fazer anúncios no *Facebook*, um serviço pago através do qual podem promover a sua Página ou o seu *website* junto dos utilizadores desta plataforma, entre outros (Facebook, 2012a).

2.2.2. *Twitter*

De um modo geral, o *Twitter* destaca-se das restantes redes sociais pelo facto de as mensagens publicadas (designadas por *Tweets*) terem até 140 caracteres, embora também seja possível partilhar mensagens mais longas, e outros conteúdos como fotografias ou vídeos. Nesta plataforma, um utilizador cria uma Página de Perfil, escolhendo depois outros utilizadores para seguir, tendo, desta forma, acesso às suas actualizações dos mesmos. Este pode também ter Seguidores, que são utilizadores que optam por receber as suas actualizações. É de notar que no *Twitter* nem sempre uma ligação é recíproca, isto é, um utilizador pode seguir outro, sem que o inverso ocorra. Um utilizador pode *retweetar*¹¹ um *Tweet* de outro, responder ou marcar como favorito. Além disso, o *Twitter* tem algumas particularidades, como a utilização de simbologias e abreviaturas¹² (Twitter, 2012a).

As empresas podem utilizar o *Twitter* criando gratuitamente uma Página de Perfil. Através da sua Página, uma empresa pode partilhar informação e construir relações com os consumidores, entre outros. Os utilizadores podem escolher seguir a Página das empresas, recebendo as suas actualizações (Twitter, 2012e).

Uma empresa pode ligar o seu *website* e a sua Página do *Twitter*, acrescentando por exemplo no *website* um botão “*Twitter*”, que faz a ligação para a sua Página no *Twitter*, ou um botão “*Tweet*”, que permite aos utilizadores partilharem conteúdo do *website* directamente no *Twitter* (Twitter, 2012d).

Existe também uma série de serviços de publicidade pagos que as empresas podem utilizar para aumentar a sua audiência nesta plataforma, como *Promoted Tweets* (os *Tweets* da empresa aparecem com destaque nas actualizações dos seus Seguidores), *Promoted Accounts* (o *Twitter* sugere aos utilizadores que sigam a Página de Perfil da empresa) e *Promoted Trends* (as empresas aparecem na lista de assuntos mais discutidos no *Twitter*) (Twitter, 2012c).

¹¹ Termo utilizado no *Twitter* para denominar a acção de partilhar um *Tweet* criado por outro utilizado.

¹² Por exemplo, um utilizador pode mencionar outro utilizando o símbolo @ seguido do respectivo *username*.

2.2.3. *LinkedIn*

O *LinkedIn* diferencia-se das outras plataformas por se focar essencialmente no domínio profissional (Treadaway & Smith, 2010). Esta plataforma pode ser usada essencialmente para estabelecer ligações profissionais, procurar emprego ou uma nova oportunidade de negócio, e debater questões relacionadas com o sector empresarial (LinkedIn Corporation, 2012c).

De um modo geral, o *LinkedIn* permite criar gratuitamente¹³ um Perfil pessoal com a informação profissional de cada utilizador, que contém uma rede de Contactos associada. Através do seu Perfil, um utilizador pode escrever uma Recomendação acerca de outro, que aparecerá no Perfil deste último, podendo ser vista pela sua rede ou por empresas de recrutamento. Um utilizador pode ainda participar em Grupos ou Fóruns, e pesquisar empresas e ofertas de emprego. Ao iniciar sessão, um utilizador pode ver actualizações dos seus Contactos, ofertas de emprego e anúncios (Rethlefsen, 2007; Sinclair & Vogus, 2011).

Dado o contexto profissional do *LinkedIn*, não existe uma clara dissociação entre empresas e utilizadores comuns nesta plataforma. De qualquer modo, uma empresa pode criar uma Página no *LinkedIn*, reunindo informação acerca dos seus profissionais, de ofertas de emprego e dos seus produtos e serviços, entre outros. Os utilizadores podem seguir a Página, recebendo as suas actualizações, e ainda recomendar os seus produtos ou serviços.

Tal como nas restantes plataformas, o ícone do *LinkedIn* pode ser adicionado ao *website* de uma empresa, de modo a estabelecer a ligação directa entre o mesmo e a Página no *LinkedIn*.

Além disso, as empresas ou os seus profissionais podem ainda criar e publicar ofertas de emprego no *LinkedIn*, sendo este um serviço pago. Quando a empresa tem uma Página no *LinkedIn*, as ofertas de emprego referentes à mesma são apresentadas automaticamente na respectiva secção da Página. As empresas poderão explorar informações acerca dos candidatos às suas ofertas, como o seu percurso profissional, os seus contactos e o número de Recomendações que têm (LinkedIn Corporation, 2012b).

¹³ Criar uma conta básica é gratuito, mas existem outras contas *premium* com funcionalidades adicionais.

2.2.4. *YouTube*

Apesar de permitir a troca de outro tipo de conteúdos, o *YouTube* é uma plataforma direccionada para os vídeos, possibilitando a pesquisa, a visualização e a partilha dos mesmos (YouTube, 2012a). Embora tenha sido adquirido pela *Google* em 2006 e as contas do *YouTube* estejam associadas às contas da *Google*¹⁴, neste trabalho considerou-se o *YouTube* uma rede social independente do *Google+*, já que o conjunto de utilizadores não é necessariamente o mesmo nas duas plataformas¹⁵. Para além disso, funcionam de forma independente a nível da experiência do utilizador e são bastante diferentes em termos de dinâmica e funcionalidades.

Ao registar-se no *YouTube*, um utilizador pode visualizar vídeos, fazer Gosto ou Não Gosto¹⁶, e escolher partilhar os mesmos noutras redes sociais ou por *e-mail*. Estando registado, pode ainda criar gratuitamente um Canal, através do qual usufrui de funcionalidades para além das referidas, como comentar vídeos, responder, partilhar e votar¹⁷ nos Comentários dos outros utilizadores, e carregar vídeos originais. Um utilizador comum pode subscrever vários Canais, de modo a visualizar as actividades mais recentes dos mesmos ao iniciar sessão (YouTube, 2012e).

As empresas podem ter uma presença no *YouTube* criando gratuitamente¹⁸ um Canal. Através do seu Canal, podem publicar e reunir vídeos acerca da empresa e ainda publicar mensagens e responder aos Comentários dos utilizadores. As características particulares da comunicação em vídeo, como a sua dinâmica e o apelo à acção, trazem vantagens como a possibilidade de os consumidores verem como o produto ou um serviço funciona e assim ficarem mais envolvidos (YouTube, 2012h).

Existem várias formas de ligar o *website* de uma empresa ao seu Canal no *YouTube*, como adicionar um botão no *website* que direcione o utilizador para o Canal da empresa no *YouTube* (YouTube, 2012f).

¹⁴ Só é possível fazer o registo no *YouTube* possuindo uma conta *Google*.

¹⁵ O facto de uma pessoa ter conta *Google*, não implica necessariamente que adira ao *Google+* e/ou tenha uma conta no *YouTube*.

¹⁶ Por baixo de cada vídeo a ser visualizado pelo utilizador existe um botão “Gosto” e um botão “Não Gosto”.

¹⁷ Também nos Comentários dos outros utilizadores se pode fazer votar positivamente ou negativamente.

¹⁸ Na opção gratuita, o Canal que as empresas podem criar é similar a um canal para um utilizador comum. Existem, contudo, outras opções pagas que incluem um maior número de funcionalidades e nível de personalização do Canal.

Uma empresa pode ainda optar por fazer publicidade paga no *YouTube*. Embora na maioria dos casos ainda vigore o serviço de *Vídeos Promovidos*, este serviço encontra-se em transição para o *Adwords*. Em qualquer dos casos, a empresa escolhe o vídeo que pretende publicitar, cuja visualização é sugerida aos utilizadores pelo *YouTube*, e só paga caso estes escolham fazê-lo (YouTube, 2012c,g).

2.2.5. Google+

De um modo geral, o *Google+* consiste num projecto de mudança e integração global dos produtos *Google*. Como referido em Anderson e Still (2011), apesar de o *Google+* ter um âmbito mais abrangente, este pode ser comparado com as restantes redes sociais, já que inclui a criação de conteúdo, a partilha e a interacção dos utilizadores.

O objectivo geral do *Google+* é transformar a experiência dos utilizadores com o *Google*, dando destaque à identidade e à partilha (Troper, 2011). Pode criar-se gratuitamente um Perfil pessoal no *Google+*, existindo nesta plataforma várias funcionalidades, como os *Círculos*, que permitem partilhar diferentes conteúdos com diferentes grupos de utilizadores, e os *Hangouts*, que permitem conversas de grupo por vídeo (Google, 2012c). Caracteriza-se ainda pela existência de um botão “+1”, que possibilita que os utilizadores marquem o conteúdo de outros utilizadores, de Páginas do *Google+* e de *websites*, sendo que cada vez que um utilizador pesquisa no *Google* poderá ver o número de Recomendações de cada conteúdo (Google, 2012b).

Especificamente para as empresas, o *Google+* permite criar uma Página, que os utilizadores podem visualizar e escolher seguir, de forma a receber as suas actualizações. Na sua Página, uma empresa pode publicar conteúdo e interagir com os utilizadores.

As empresas podem estabelecer uma ligação entre o *website* da empresa e a sua Página do *Google+* adicionando o botão “+1” ou o ícone “*Google+*” no *website*, que permitem, respectivamente, que os utilizadores marquem conteúdo do *website* ou acessem à Página da empresa no *Google+* a partir do *website* (Google, 2012b).

Por fim, as empresas podem ainda optar por fazer anúncios no *Google Adwords*, um serviço pago (Google, 2012d). Embora estes anúncios apareçam maioritariamente quando um utilizador faz uma pesquisa no *Google*, o *Google Adwords* está associado ao *Google+*, na medida em que

também será possível adicionar um botão “+1” nos anúncios e associá-lo às Recomendações da Página do *Google+* e do *website* (Google, 2012b).

2.3. As empresas e as redes sociais digitais

2.3.1. Taxa de utilização das redes sociais e principais benefícios para as empresas

As redes sociais são hoje um importante elemento de interacção entre as empresas e os consumidores. Segundo o estudo¹⁹ de Bughin, Byers e Chui (2011), a taxa de utilização das redes sociais digitais por parte das empresas é cada vez maior (Figura 2.2).

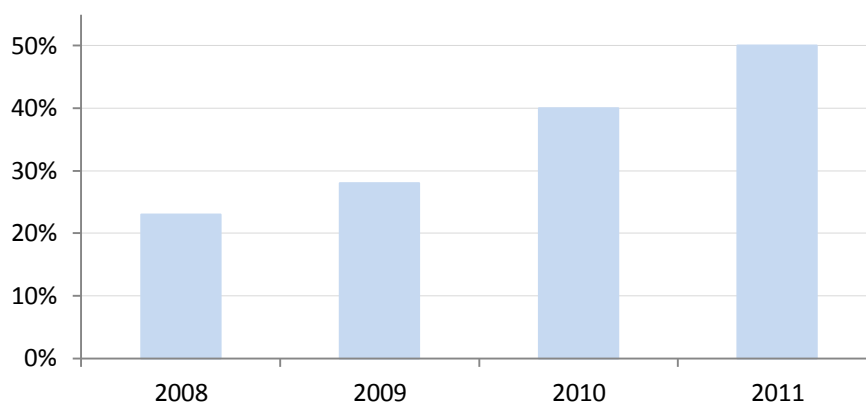


Figura 2.2 – Percentagem de utilização das redes sociais digitais pelas empresas em 2008, 2009, 2010 e 2011.

No seu estudo, os autores concluíram que, de uma forma geral, o uso das tecnologias sociais permite às empresas:

- Melhorar o desempenho financeiro
- Aumentar a sua quota de mercado

Por seu lado, Blanchard (2011) refere que, tal como foi inevitável a adopção do telefone e *email*, também as empresas não podem ignorar as redes sociais digitais. Desta forma, o autor considera que as empresas que escolhem adaptar-se e utilizar as redes sociais para suportar os seus negócios têm a oportunidade de ganhar vantagem competitiva e melhorar a sua posição no mercado.

¹⁹ Este estudo contou com a participação de 4 261 empresários, a nível mundial.

Para além disso, no seu estudo, Kirtiř e Karahan (2011) concluem que a utilização das redes sociais por parte das empresas tem vantagens a nível de custos, relacionadas com a rapidez com que é possível divulgar informação e com a extensão de audiência que é possível atingir. Os autores referem ainda que, num ambiente de recessão económica, as redes sociais são particularmente importantes para que as empresas sobrevivam e mantenham uma ligação com os consumidores.

2.3.2. A nova abordagem dos negócios trazida pelas redes sociais

Entre as empresas que utilizam as redes sociais, verifica-se uma clara tendência para uma nova forma de abordar os negócios. Segundo Blanchard (2011), as empresas focam-se cada vez mais na interação e na construção de relações baseadas na preferência e na confiança, quer com os seus fornecedores e empregados, como com os consumidores. No fundo, a lógica *Business to Business* e *Business to Consumer* está progressivamente a converter-se numa lógica *People to People*.

Particularmente no que diz respeito aos consumidores, o *social media* veio reforçar a importância de haver uma empatia entre os mesmos e as empresas. Utilizando as redes sociais para expressar a sua opinião e comunicar intensivamente, os consumidores têm cada vez maior domínio sobre o que é dito acerca das empresas e, conseqüentemente, maior influência no seu sucesso. Além disso, os consumidores confiam mais na opinião de outros consumidores, do que na informação proveniente das empresas (Paine, 2011). Assim sendo, tal como representado na Figura 2.3, o *social media* trouxe uma transferência de controlo das empresas para os consumidores (Kaplan & Haenlein, 2010).

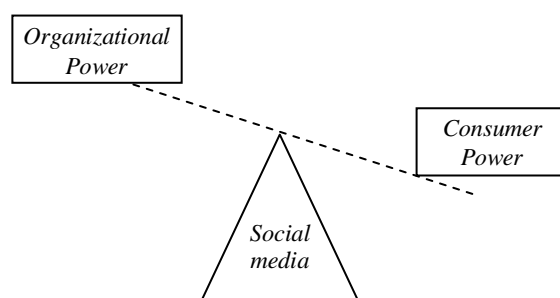


Figura 2.3 - Os consumidores têm cada vez maior controlo e influência sobre a informação existente acerca das empresas (Sinclair & Vogus, 2011).

Segundo Paine (2011), os consumidores tendem a preferir empresas que são abertas, honestas e autênticas, e com as quais se identificam. Quanto maior for a ligação do consumidor com a marca, maior é a probabilidade não só de este transaccionar com a empresa, mas também de promover voluntariamente a empresa junto dos outros consumidores. Desta forma, a generalidade das empresas procura cada vez mais interagir com os consumidores, tornando-se mais próximas, ou seja, mais “sociais” (Sinclair & Vogus, 2011).

2.3.3. Criação de valor através das redes sociais

Embora cada vez mais empresas utilizem as redes sociais, a presença destas nas redes sociais digitais, só por si, não é suficiente para trazer benefícios, tais como os referidos no ponto 2.3.1. De facto, segundo Blanchard (2011), para que as redes sociais possam gerar valor para as empresas, estas devem ser utilizadas para suportar os objectivos (já existentes) de cada área funcional da empresa, e não encaradas como uma área de negócio à parte. Assim, cabe às empresas determinar como podem as redes sociais ajudar a atingir esses objectivos, sejam estes aumentar as vendas ou o número de clientes, melhorar a satisfação dos clientes, reduzir custos, etc. As redes sociais devem então ser incorporadas na estratégia para atingir os objectivos de cada área funcional, de forma suportar os mesmos, e consequentemente criar valor.

Blanchard (2011) descreve de forma breve em que sentido é que as redes sociais podem ser usadas para suportar os objectivos das seguintes áreas funcionais: apoio ao cliente, recursos humanos, relações públicas, *business intelligence* e *marketing* e vendas.

Apoio ao cliente

Utilizando as redes sociais digitais, as empresas podem responder aos seus clientes e potenciais clientes, esclarecendo as suas dúvidas e auxiliando em questões técnicas. Uma das vantagens das redes sociais é a possibilidade de responder em tempo real, em vez de fazer os clientes esperar como pode acontecer quando estes tentam contactar por telefone ou *e-mail*. Também o tempo médio de resolução das questões técnicas é geralmente menor, quando comparado com outros meios de comunicação. Além disso, sendo a maioria das conversas de domínio público, a resolução de determinada questão técnica pode ficar visível para outros utilizadores. Assim, é possível que outros utilizadores que tenham o mesmo problema ou dúvida não cheguem a

precisar de contactar a empresa. Como tal, através das redes sociais é possível aumentar a satisfação dos clientes e reduzir custos de apoio ao cliente.

Recursos humanos

As empresas podem utilizar as redes sociais para identificar e recrutar pessoas. Com a quantidade de informação pessoal e profissional que os utilizadores disponibilizam nas redes sociais, torna-se mais fácil para a área de recrutamento pesquisar acerca de possíveis candidatos para uma vaga. A grande vantagem do recrutamento através das redes sociais está na possibilidade de contratar alguém com base nas suas ligações, e eventualmente, recomendações, em vez de apostar numa pessoa da qual apenas se conhece o currículo. No *LinkedIn*, por exemplo, as empresas podem visualizar estas ligações ou recomendações de determinado candidato e, caso pretendam, contactar directamente os utilizadores que o recomendaram ou que trabalharam com ele para saber mais informações. As empresas que estão a recrutar podem ainda pesquisar por palavras-chave correspondentes ao cargo, função ou sector em causa, de forma a reunir mais rapidamente um conjunto de candidatos possíveis. Ou seja, através das redes sociais as empresas podem contratar candidatos que se adequem mais às expectativas e reduzir o tempo despendido a procurar candidatos.

Relações públicas

As redes sociais oferecem às empresas a possibilidade de melhorar a forma como as pessoas vêem o seu negócio. De um modo geral, uma empresa pode acompanhar o que é dito sobre a sua marca nas redes sociais. Ao fazê-lo, pode aperceber-se e lidar rapidamente com críticas negativas, pode clarificar a sua posição em determinado assunto, e defender o bom nome da empresa, num processo designado frequentemente por gestão da reputação digital. Por outro lado, a empresa pode ainda detectar situações em que um utilizador faz uma pergunta, uma crítica positiva ou uma observação, tendo oportunidade de agradecer, responder e criar empatia com os utilizadores. De um modo geral, as redes sociais permitem interagir mais frequentemente com os utilizadores e aprofundar a ligação do público com a marca. Desta forma, as empresas podem melhorar a sua imagem e aumentar a satisfação e a fidelidade dos clientes.

Business Intelligence

O aparecimento do *social media* fez com que o *business intelligence*²⁰ se tornasse mais fácil e rápido, pela quantidade elevada de informação e opiniões que inúmeros utilizadores estão dispostos a partilhar gratuitamente. A recolha desta informação permite às empresas saber o que é dito acerca da sua marca e dos seus produtos ou serviços. Podem inferir quais os produtos mais populares e porquê, sugerir novos produtos e ver como os consumidores reagem, pedir opiniões, entre outros. Além disso, podem também saber o que é dito acerca dos seus concorrentes, ou mesmo acompanhar a forma como estes dinamizam a sua presença nas redes sociais ou apresentam os seus produtos. Assim sendo, as empresas podem usar as redes sociais para reunir conhecimento e aumentar a qualidade dos seus produtos e serviços. Pela velocidade com que a informação é gerada, as empresas podem fazê-lo em muito pouco tempo.

Marketing e vendas

As redes sociais têm uma relação particular com o *marketing*, pela interacção com os consumidores e o contacto com os clientes que proporcionam (Weinberg & Pehlivan, 2011). Segundo Paine (2011), estas plataformas requerem uma nova forma de encarar o sucesso no *marketing*. Mais especificamente, as empresas não devem utilizar as redes sociais para fazer publicidade de um modo intensivo, mas sim adoptar uma abordagem mais social e apostar no *marketing viral*²¹. Para tal, as empresas devem procurar criar nos utilizadores uma ligação à marca. Estando envolvidos, estes terão uma maior tendência, não só para se tornarem clientes fidelizados, como também para partilhar conteúdos relacionados com a empresa e recomendá-la à sua rede. As empresas podem ainda identificar os utilizadores mais influentes e investir especialmente na sua interacção com eles. Desta forma, a utilização das redes sociais pode proporcionar, não só uma maior cobertura do *marketing*, como também um aumento do número e da fidelidade dos clientes, e consequentemente um aumento do valor das vendas (Blanchard, 2011).

²⁰ Define-se *business intelligence* como o processo de adquirir a informação certa no tempo certo, para que as empresas possam tomar decisões mais acertadas e mais rapidamente (Abukari & Jog, 2003).

²¹ Petrescu e Korgaonkar (2011) definem *marketing viral* como actividades de *marketing* que procuram influenciar os consumidores a passar a mensagem a outros utilizadores. À medida que a mensagem circula, o seu potencial de distribuição nas redes sociais aumenta exponencialmente. Mais detalhes acerca de *marketing viral* podem ser encontrados no referido trabalho.

2.4. A eficiência das empresas na utilização das redes sociais

De acordo com o estudo de Stelzner (2012), a medição de eficiência é uma das principais preocupações das empresas no que diz respeito às redes sociais. Mais especificamente, algumas das questões prioritárias para as quais as empresas procuram respostas são:

- Como avaliar a eficiência da minha empresa nas redes sociais?
- Que ferramentas utilizar para medir a eficiência?
- Existem *benchmarks* com os quais possa avaliar o desempenho da minha empresa?
- Como gerir a presença da minha empresa nas redes sociais de forma a ter um melhor desempenho?

Também Valos, Ewing e Powell (2010) e Hanna, Rohm e Crittenden (2011) referem que as empresas procuram saber como medir a eficiência da utilização das redes sociais, e quais as ferramentas e os indicadores de desempenho a usar.

2.4.1. Como definir eficiência no contexto das redes sociais

De um modo geral, define-se eficiência como a capacidade de converter esforços ou recursos (*inputs*) em bens finais ou resultados desejados (*outputs*) (Coelli, Rao, & Battese, 1998). Após alguma pesquisa, optou-se por considerar, neste trabalho, que existem duas abordagens possíveis, e igualmente válidas, para definir a eficiência das empresas nas redes sociais:

- i) Focar a eficiência na conversão de esforços em objectivos da empresa;
- ii) Focar a eficiência na conversão de esforços em interacção empresa-utilizadores.

De um modo geral, para ambas as abordagens, os *inputs* serão, por exemplo, o tempo despendido a monitorizar as redes sociais, os custos de recursos humanos associados, os custos de *software* ou *hardware*, os custos de publicidade nas redes sociais, entre outros.

Por seu lado, os *outputs* dependerão do tipo de abordagem escolhida para medir a eficiência:

i) **Eficiência focada na conversão de esforços em objectivos da empresa**

A eficiência pode ser considerada a capacidade de uma empresa converter os seus esforços aplicados nas redes sociais (tempo, custos, etc.) numa contribuição para atingir os objectivos de cada área funcional (Blanchard, 2011).

Segundo esta abordagem, os *outputs* corresponderão então aos objectivos que a empresa conseguiu atingir especificamente devido à utilização das redes sociais. Pode referir-se, por exemplo:

- Aumento das vendas, devido às redes sociais
- Redução de custos de apoio ao cliente, devido às redes sociais
- Aumento da satisfação dos clientes, devido às redes sociais
- Aumento do número de novos clientes, devido às redes sociais
- Aumento da cobertura do *marketing*, devido às redes sociais

Assim, neste caso, a eficiência foca-se na conversão representada na Figura 2.4.

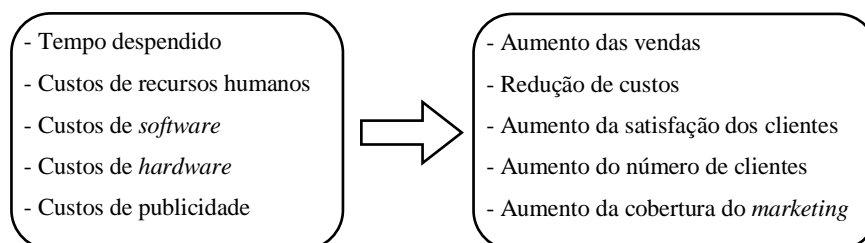


Figura 2.4 - Conversão dos esforços da empresa numa contribuição para os objectivos.

No entanto, é difícil apurar que parte dos objectivos atingidos teve origem nos esforços das empresas nas redes sociais. Por exemplo, não é fácil quantificar qual a percentagem das vendas que ocorreu devido a acções tomadas pelas empresas nas redes sociais, já que há muitos factores externos que podem ter influência. O mesmo se aplica, por exemplo, ao aumento de fidelidade ou de satisfação dos clientes registado em determinado período. Ainda assim, existem já alguns métodos que procuram fazê-lo. Algumas abordagens passam, por exemplo, por tentar encontrar correlação entre as acções tomadas pelas empresas (campanhas de publicidade, interacção com os utilizadores, etc.) e os objectivos atingidos (vendas, novos clientes, etc.). Estas baseiam-se sobretudo numa análise visual, através da representação gráfica do comportamento das variáveis de investimento e impacto ao longo do tempo, e não em métodos analíticos que permitam aferir

a real correlação entre as variáveis²². Na verdade, de um modo geral, a maioria das empresas sente que não consegue quantificar, com confiança suficiente, a contribuição das redes sociais para os objectivos de cada área da empresa (Hoffman & Fodor, 2010). Isto faz com que a abordagem que foca a eficiência na conversão dos esforços em objectivos seja difícil de seguir na prática.

Na verdade, este aspecto relaciona-se com questão do ROI (*Return On Investment*) das redes sociais, que consiste fundamentalmente em relacionar as receitas obtidas devido às redes sociais com os custos ou investimento das empresas nesta área. Tal como refere Sponder (2012), não existe ainda consenso quanto à forma de apurar o ROI das redes sociais. Por essa razão, o ROI não foi abordado neste trabalho.

ii) Eficiência focada na conversão de esforços em interacção empresa-utilizadores

Quando a abordagem que foca a eficiência na conversão dos esforços em objectivos das empresas não é aplicável, ou se assim pretenderem, as empresas podem alternativamente focar-se na eficiência da conversão dos esforços em interacção empresa-utilizadores (Hoffman & Fodor, 2010). Esta interacção com os utilizadores é um indicativo de que os esforços estão a ter algum tipo de impacto, e portanto é uma medida intermédia para depois calcular a contribuição dos esforços para os objectivos. Como foi referido anteriormente, quanto mais envolvidas estiverem as pessoas, mais tendem a comprar, a recomendar, a fidelizar-se, etc. De facto, um estudo de Barry, Markey, Almquist e Brahm (2011) mostra que os clientes que interagem com as empresas nas redes sociais digitais são mais leais, e gastam mais 20% a 40% com a empresa do que os restantes clientes da empresa.

Assim, neste caso, a eficiência foca-se na primeira conversão representada na Figura 2.5.

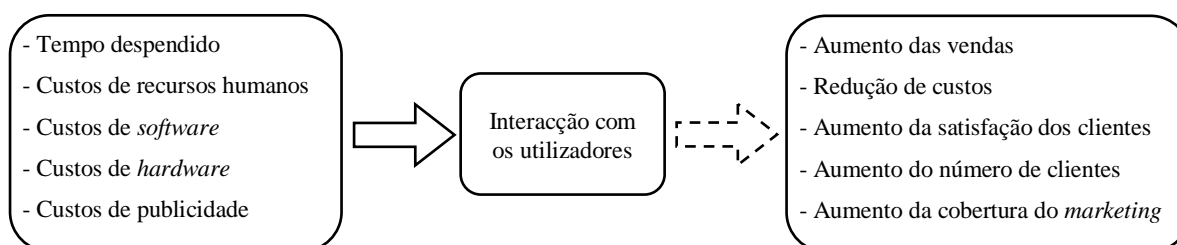


Figura 2.5 - Conversão dos esforços da empresa em interacção com os utilizadores, e da interacção com os utilizadores em contribuição para os objectivos da empresa.

²² Para mais detalhes, ver Blanchard (2011) e Sponder (2012).

Seguindo esta abordagem, existem algumas sugestões para os *outputs* a considerar ao avaliar a eficiência da utilização das redes sociais (Buddy Media, 2011; Hoffman & Fodor, 2010; Socialbakers, 2012):

- Número de Fãs
- Número de Seguidores
- Número de Comentários
- Número de Gostos
- Número de Partilhas
- Taxa de interacção = Número de Gostos e Comentários por Publicação, em relação ao número de Fãs
- Número de Gostos em relação ao número de Fãs
- Número de Comentários em relação ao número de Fãs

2.4.2. Metodologia para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais

Abordando-se, quer a contribuição para atingir os objectivos pretendidos, quer a interacção empresa-utilizadores, não existe, tanto quanto foi possível apurar, uma metodologia para avaliar a eficiência da conversão dos *inputs* nos *outputs* nas redes sociais. Na prática, verificou-se que são por vezes utilizados rácios entre determinado *output* e determinado *input* como indicativo de eficiência. Contudo, na presença de múltiplas variáveis de *input* e *output* (generalidade dos casos) não existe uma forma de conjugar os vários rácios numa medida única de eficiência, que permita classificar as unidades como eficientes ou ineficientes.

Existem alguns aspectos a considerar ao propor uma metodologia para medir a eficiência das redes sociais:

- Existe um consenso global quanto à importância que a eficiência nas redes sociais seja medida relativamente a determinada referência, como a própria empresa no passado ou os seus concorrentes, de forma a possibilitar o *benchmarking* (Paine, 2011);
- No campo das redes sociais, não é possível, à partida, definir teórica e previamente, o melhor nível que é possível atingir, pelo que se pode assumir que o desempenho óptimo é definido pelo melhor desempenho observado;

- Desconhece-se qual a relação entre os *inputs* e *outputs*, não estando provado que esta relação possa ser definida através de algum tipo de forma funcional.

2.4.3. Como recolher dados para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais

De forma a medir a sua eficiência ao utilizar as redes sociais digitais, as empresas podem recolher uma grande variedade de dados, entre os quais a informação relativa aos *inputs* e *outputs* a utilizar.

A generalidade das redes sociais, nomeadamente as referidas no ponto 2.2, fornece gratuitamente acesso a dados históricos referentes à actividade das empresas e dos utilizadores. O *Facebook* disponibiliza o *Facebook Insights*, que possibilita aos administradores das Páginas aceder a estatísticas referentes ao número de Fãs, de Gostos e Comentários, dados demográficos acerca dos Fãs, número de cliques nos seus anúncios, tipo de audiência que clica, entre outros (Facebook, 2012a). Para as Páginas que fazem publicidade, o *Twitter* fornece o *Analytics*, que permite monitorizar a actividade relacionada com o Perfil da empresa ao longo do tempo, fornecendo o número de Seguidores, Comentários e Partilhas, interesses dos Seguidores, número de cliques, etc. (Twitter, 2012b). No *LinkedIn* existe a funcionalidade *LinkedIn Analytics* que permite analisar o número de utilizadores que visitam ou que seguem a Página do *LinkedIn* da empresa e as suas características, o número de Recomendações dos seus produtos, entre outros (LinkedIn Corporation, 2012b). Por seu lado, o *YouTube* disponibiliza dados estatísticos de cada Canal, como número de visualizações, Comentários e Partilhas de cada vídeo, número de Subscritores do Canal, o tempo de retenção nos vídeos, características de quem vê os vídeos, etc. (YouTube, 2012b). Por último, as empresas com Página no *Google+* podem também controlar o número de utilizadores que estão a interagir com a Página e quais as suas características, o número de Comentários, de Partilhas e de Recomendações nos seus conteúdos, etc. (Google, 2012a).

Para além das opções referidas, existe ainda uma diversidade de *software* disponível para suportar as empresas que utilizam as redes sociais, com custos e características muito variáveis. De uma forma geral, estas ferramentas fornecem uma série de funcionalidades para além da recolha de dados de indicadores. Entre outros, permitem:

- Recolher e reunir dados de diferentes redes sociais, e visualizar toda a informação de um modo integrado;
- Analisar informação das redes sociais e da *Internet* em geral, de forma a identificar a reunir o que é dito acerca da empresa, dos concorrentes, da indústria, ou de outros assuntos²³;
- Categorizar e organizar a informação recolhida;
- Identificar os utilizadores que falam da empresa, e dentro destes, os que têm maior influência;
- Agrupar as conversas entre a empresa e um utilizador específico e visualizá-las por ordem cronológica.

Como exemplo, podem referir-se o *Radian 6*²⁴, o *Sysomos HeartBeat*²⁵, o *Alterian SM2*²⁶ e o *Omniture social analytics*²⁷, sendo que o leque de *software* para analisar as redes sociais está constantemente a ser actualizado. A ferramenta indicada variará de empresa para empresa, de acordo com o que se pretende medir, e após uma análise cuidada das opções existentes (Blanchard, 2011).

²³ Algumas ferramentas procuram já analisar o conteúdo, classificando-o, por exemplo, como tendo associado um sentimento positivo, neutro ou negativo. Contudo, Sponder (2012) aconselha alguma prudência em automatizar a análise do sentimento associado, por considerar que um *software* não lida adequadamente com aspectos como o contexto da conversa, ironia ou palavras com vários significados.

²⁴ Pode obter-se em <http://www.radian6.com>.

²⁵ Pode obter-se em <http://www.sysomos.com/products/overview/heartbeat>.

²⁶ Pode obter-se em <http://www.alterian.com/socialmedia/products/sm2>.

²⁷ Pode obter-se em <http://www.omniture.com/en/products/social-analytics>.

3. DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

3.1. Enquadramento

Como foi referido, define-se eficiência como a capacidade de converter esforços ou recursos (*inputs*) em bens finais ou resultados desejados (*outputs*) (Coelli, Rao, & Battese, 1998). Medir a eficiência de uma unidade passa então por comparar o desempenho desta unidade em converter *inputs* em *outputs* com o desempenho óptimo, seja este um desempenho teórico ideal ou um desempenho prático verificado (Farrel, 1957).

Este trabalho aborda a eficiência técnica, que consiste em produzir o máximo *output* possível, para determinado nível de *input*. Contudo, se existir informação de custos e preços unitários para todos os *inputs* e todos os *outputs*, pode ainda falar-se em eficiência alocativa²⁸ e eficiência económica. Simplificadamente, eficiência alocativa consiste em, assumindo-se eficiência técnica, seleccionar as proporções de *inputs* que produzem *output* ao custo mínimo. Por fim, a eficiência económica resulta do produto da eficiência técnica com a eficiência alocativa (Farrel, 1957).

A avaliação da eficiência técnica é feita através de métodos de fronteira, isto é, métodos que procuram ajustar uma linha ao topo dos dados (a fronteira), em vez de ajustá-la ao centro dos dados, como acontece por exemplo nos métodos de regressão. Assim, a determinação da eficiência passa pela estimação da fronteira de produção, que representa o desempenho óptimo, isto é, o máximo *output* que é possível produzir com determinado nível de *input* (Coelli, 1995).

Como refere Coelli (1995), existem duas metodologias fundamentais para medir a eficiência técnica:

- *Stochastic Frontier Analysis*²⁹ (SFA)
- *Data Envelopment Analysis* (DEA)

²⁸ “Alocativa” provém de alocação, que consiste no neologismo em português da expressão inglesa “*allocation*”. Optou-se por usar a referida expressão por se ter verificado que é comum noutros trabalhos referentes ao DEA escritos em português, tais como Rego (2008).

²⁹ Por vezes traduzido para português como Análise Estocástica de Fronteira.

Estas duas metodologias avaliam a eficiência técnica de determinada unidade, a partir de um conjunto de dados, e possuem diferentes abordagens para definir a fronteira de produção.

Stochastic Frontier Analysis (SFA)

A metodologia SFA caracteriza-se por uma estimação econométrica da fronteira, segundo uma abordagem paramétrica. De um modo geral, esta metodologia baseia-se na determinação do *output* potencial ou teórico (máximo) que é possível obter utilizando um dado nível de *input*. A produção do *output* potencial para um dado nível de *input* corresponderá portanto ao desempenho óptimo. A eficiência técnica de uma unidade é avaliada através do rácio entre o *output* produzido pela unidade e o *output* potencial correspondente ao nível de *input* utilizado.

É importante referir que ao estimar a fronteira, a SFA permite considerar uma componente de ruído, que pode englobar erros de medição ou factores aleatórios, de modo a evitar que a presença destes factores seja interpretada como ineficiência técnica por parte das unidades.

A aplicação da SFA requer que seja definida *a priori* uma forma funcional para a relação entre os *inputs* e o *output*. Requer também que se defina uma distribuição de probabilidade tanto para a componente da ineficiência como para a componente do erro. Esta metodologia é geralmente mais indicada para casos em que apenas se considera um *output*.

A vantagem de avaliar a eficiência através da SFA é a possibilidade de se aplicar directamente testes estatísticos, e portanto validar o modelo e ter uma estimativa do erro associado. Por seu lado, o facto de se ter que definir a forma funcional da produção e explicitar as distribuições de probabilidade da ineficiência e do erro são limitações desta técnica. Muitas vezes não é claro qual a forma funcional a escolher, e corre-se o risco de cometerem erros graves de especificação e consequentemente invalidar a análise de eficiência (Coelli, Rao, & Battese, 1998).

Data Envelopment Analysis (DEA)

A metodologia DEA caracteriza-se por uma abordagem não paramétrica de estimação da fronteira, utilizando directamente os dados observados para construir a mesma. Desta forma, o desempenho óptimo corresponderá ao melhor desempenho observado entre as unidades do

conjunto. Assim, a eficiência de uma unidade é determinada tendo como referência as unidades com o melhor desempenho, e recorrendo à programação matemática.

A DEA não impõe qualquer restrição à forma funcional da relação entre os *inputs* e os *outputs*. É uma abordagem determinista, interpretando qualquer desvio em relação à fronteira como ineficiência. Esta metodologia permite considerar facilmente múltiplos *outputs*.

A maior limitação da DEA é a impossibilidade de se efectuarem testes estatísticos directos para validação, e de se obter uma medida do ruído. Como principais vantagens da DEA podem referir-se a simplicidade de aplicação desta metodologia e o facto de a mesma não requerer que se especifique a forma funcional da relação entre os *inputs* e os *outputs*, sendo aplicável a praticamente todas as situações (Coelli, Rao & Battese, 1998).

3.2. Caracterização geral da DEA

A DEA é uma metodologia para avaliar a eficiência de um conjunto de unidades de tomada de decisão, designadas por DMUs (*Decision making units*), que convertem múltiplos *inputs* em múltiplos *outputs* (Cooper, Seiford & Zhu, 2011).

A DEA foca-se essencialmente numa eficiência técnica e relativa, já que a eficiência de cada unidade é calculada com base na comparação com as outras unidades do conjunto. Desta forma, o desempenho óptimo corresponde ao melhor desempenho prático observado no conjunto, o que faz com que a DEA seja considerada uma metodologia de carácter empírico (Cooper, Seiford & Zhu, 2011). Como foi referido, a DEA baseia-se na estimação não paramétrica da fronteira de produção, sendo neste caso a fronteira constituída pelas DMUs com o melhor desempenho (Cook & Seiford, 2009).

Esta técnica possui muito poucos pressupostos, o que faz com que possa ser aplicada num conjunto muito vasto e variado de situações³⁰ e permita considerar diversos DMUs e *inputs* e *outputs* (Cooper, Seiford & Zhu, 2011).

³⁰ Embora inicialmente focada no contexto da produção, a DEA pode ser, à partida, aplicada a todas as áreas, equiparando o sistema em causa a um processo produtivo.

O conceito de DMU é geral e flexível. Segundo Cooper, Seiford e Zhu (2011), uma DMU pode ser qualquer entidade cuja capacidade de converter *inputs* em *outputs* se pretenda avaliar. Ainda assim, verificou-se que, na prática, a DMU pode ser também o contexto em que existe uma conversão de *inputs* em *outputs* que se pretende avaliar, e não necessariamente a entidade que o faz nesse contexto. Uma DMU pode ter então uma dimensão mais macro (se for avaliada a eficiência da empresa no geral) ou mais micro (se for avaliada, por exemplo, uma unidade ou um departamento da empresa, uma área de actuação da empresa, etc.). A DEA já foi aplicada a uma grande variedade de entidades, actividades e contextos, podendo ser consideradas como DMUs:

- Hospitais;
- Universidades;
- Empresas de comércio electrónico;
- Tribunais;
- Marcas de telemóveis;
- Hotéis;
- Bancos;
- Lojas;
- Unidades de produção;
- Departamentos da mesma empresa;
- *Banners* publicitários, etc.

Quanto aos *inputs* e *outputs*, é importante referir que, na DEA, estas variáveis podem ser de qualquer espécie (quantidades, tempo, custos, etc.), não sendo necessário por isso que sejam utilizadas variáveis financeiras. Segundo Cooper, Seiford e Tone (2007), para cada situação, estas variáveis devem ser escolhidas de acordo com as seguintes condições:

- Os *inputs* e *outputs* devem reflectir o interesse do gestor na determinação da eficiência;
- Têm de existir dados numéricos disponíveis para cada *input* e *output*;
- Assume-se, à partida, que são preferíveis quantidades inferiores de *input*, e quantidades superiores de *output*³¹;

³¹ Isto é, entre duas unidades que produzam o mesmo *output* com quantidades diferentes de *input*, deve ser atribuída maior eficiência à que o faz com menor quantidade de *input*. Do mesmo modo, entre duas unidades que consumam a mesma quantidade de *input* para produzir diferentes quantidades de *output*, deve ser atribuída maior eficiência à que produza mais *output*.

- As unidades de medida de diferentes *inputs* e *outputs* podem ser distintas, requerendo apenas que as unidades de cada variável sejam as mesmas de DMU para DMU. Ou seja, a DEA permite medir os *inputs* e *outputs* nas suas unidades naturais (número de pessoas, áreas de superfícies, unidades monetárias, etc.), não sendo necessário convertê-las para unidades monetárias.

Geralmente, os *inputs* e *outputs* podem ser escolhidos livremente, para cada situação, de acordo com o entendimento da gestão. A DEA não requer que se defina a relação existente entre os *inputs* e os *outputs*, nem requer que esta relação seja igual para todas as DMUs. No entanto, é globalmente aceite que um aumento de um *input* não deverá resultar num decréscimo de *output* (Sherman & Zhu, 2006).

Como a DEA se foca essencialmente numa eficiência técnica, a sua aplicação não requer informações acerca de custos unitários de cada *input* e/ou preços unitários de cada *output*³². Isto não anula o facto de os *inputs* poderem dizer respeito a custos totais e os *outputs* a receitas totais (Sherman & Zhu, 2006). Sendo um método direccionado para os dados empíricos, os valores de *input* e *output* atribuídos a cada DMU correspondem geralmente a observações verificadas em determinado período do tempo no passado (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978).

Em relação à formulação matemática, os modelos de DEA baseiam-se no conceito de eficiência definido pelo rácio entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs* (ver Figura 3.1). A aplicação da DEA passa por converter este rácio num problema de programação linear, o que permite recorrer às propriedades da dualidade (Førsund & Sarafoglou, 2002).

$$\text{Eficiência} = \frac{\sum \text{Outputs}}{\sum \text{Inputs}}$$

Figura 3.1- A formulação matemática da DEA baseia-se no rácio entre os *outputs* e os *inputs*.

A utilização da DEA tem muitas potencialidades para as empresas. Sendo baseada fundamentalmente numa análise de decisões já ocorridas, além de medir a eficiência, pode ser utilizada para suportar a tomada de decisão dos gestores (Cooper, Seiford & Tone, 2007).

³² Os custos (preços) unitários são os custos (preços) associados a cada unidade de *input* (*output*) utilizada (produzida).

Resumidamente, a DEA (Sherman & Zhu, 2006):

- i) Compara as unidades de um conjunto na sua capacidade de converter *inputs* em *outputs*, entrando em consideração com o *mix*³³ utilizado, classificando-as como eficientes ou ineficientes;
- ii) Permite identificar as fontes de ineficiência (recursos em excesso e/ou déficit de resultados) para as unidades ineficientes;
- iii) Sugere metas específicas nas quantidades de *inputs* e *outputs* para as unidades ineficientes, dando aos gestores orientações no sentido de melhorar o desempenho³⁴;
- iv) Indica quais as unidades eficientes que podem servir de *benchmarks* no processo de melhoria de eficiência em cada caso.

Como a DEA entra em consideração tanto com as quantidades de *input* e *output* como com o respectivo *mix*, a sua análise é muito complexa, o que faz com que a classificação das unidades nem sempre seja intuitiva (Sherman & Zhu, 2006).

Embora identifique ineficiências e sugira metas específicas, é importante ter presente que a DEA é essencialmente uma ferramenta de diagnóstico e não fornece estratégias de reengenharia. Assim, caberá aos gestores estudar e implementar estratégias que permitam atingir as metas referidas e levar uma unidade ineficiente a tornar-se eficiente, de acordo com a especificidade de cada processo (Talluri, 2000).

3.2.1. Pressupostos

A DEA requer muito poucos pressupostos (Cooper, Seiford & Tone, 2007):

- Assume-se que o conjunto de DMUs a serem avaliadas é relativamente homogéneo, isto é, que todas as DMUs utilizam o mesmo tipo de *inputs* e produzem o mesmo tipo de *outputs*, de forma a poderem ser comparadas;
- Assume-se que as DMUs possuem igual acesso aos *inputs* (não consumindo necessariamente as mesmas quantidades), e forte disponibilidade de *inputs* e *outputs*³⁵;

³³ Entende-se *mix* de *inputs* e *mix* de *outputs* como, respectivamente, a proporção entre as quantidades dos *inputs* utilizados e a proporção entre as quantidades dos *outputs* produzidos.

³⁴ Esta melhoria pode passar, ou não, pela alteração do *mix* de *inputs* e/ou *outputs* de cada unidade.

- Pressupõe-se que as variáveis são quantitativas, e os dados positivos;
- Assume-se a convexidade da fronteira³⁶.

3.2.2. Vantagens e limitações

Um das principais vantagens da DEA é o facto de requerer poucos pressupostos. Para além disso, também poderão ser referidas a flexibilidade do conceito de DMU, e a aplicabilidade desta técnica a praticamente todas as situações. A DEA adequa-se inclusivamente a situações em que geralmente as outras técnicas não são aplicáveis, nomeadamente casos de múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*, situações em que a relação entre os *inputs* e os *outputs* é complexa ou desconhecida e circunstâncias em que não seja possível utilizar variáveis de carácter financeiro (Cooper, Seiford & Tone, 2007). Sendo um método com orientação prática, fornece informações bastante específicas, e fáceis de interpretar por parte dos gestores. É também uma ferramenta muito poderosa de *benchmarking*³⁷, fornecendo suporte à gestão (Sherman & Zhu, 2006).

A DEA apresenta algumas limitações, podendo referir-se a impossibilidade de validar a sua aplicação através de testes estatísticos e de fazer estimativas do erro associado. Este método está também muito dependente do conjunto de dados utilizados. Se o número de DMUs for baixo em relação ao número de *inputs* e *outputs*, pode haver interferência nos resultados e uma tendência para muitas DMUs serem consideradas eficientes. Segundo Avkiran (2011), o número de DMUs a utilizar para que a aplicação da DEA seja válida deve ser no mínimo igual a $2 \times (\text{número de } inputs \times \text{número de } outputs)$, ou a $3 \times (\text{número de } inputs + \text{número de } outputs)$. Por outro lado, se for excluído um *input* ou *output* importante, o modelo pode não representar fielmente a realidade, e portanto os resultados fornecidos podem não estar correctos (Sherman & Zhu, 2006). Por último, a DEA é sensível a erros de medição e *outliers*, que podem influenciar a fronteira (Coelli, Rao & Battese, 1998).

³⁵ Isto é, assume-se que as unidades podem ser ineficientes a utilizar os recursos, isto é, que pode existir livremente excesso de *inputs* e/ou insuficiência de *outputs*.

³⁶ Isto é, assume-se que a fronteira é formada não só pelas DMUs eficientes, mas também por unidades virtuais que resultem da combinação convexa das primeiras. Este pressuposto vinha já presente no trabalho de Farrell (1957).

³⁷ *Benchmarking* pode definir-se como o processo em que uma empresa avalia e emula os produtos, serviços e/ou processos das organizações com melhor desempenho (designadas por *benchmarks*), procurando melhorar o seu próprio desempenho (Donthu, Hershberger & Osmonbekov, 2005).

3.2.3. DEA e *benchmarking*

De acordo com Cook e Zhu (2005), o *benchmarking* tornou-se uma importante ferramenta de melhoria contínua para as empresas, nomeadamente no sector da tecnologia e das telecomunicações, em que a concorrência é intensa e está em constante crescimento. As actividades de *benchmarking* forçam, de um modo positivo, uma unidade a estar sempre a evoluir e a melhorar, de forma a conseguir prosperar num ambiente competitivo.

Como foi referido anteriormente, a DEA pode ser considerada uma ferramenta de *benchmarking*. Em relação às outras técnicas de *benchmarking*, a DEA destaca-se por possibilitar que se considere múltiplas medidas de desempenho de uma forma integrada. Além disso, segundo Sherman e Zhu (2006) ao contrário de outras técnicas que dependem dos gestores para observar, comparar e identificar as unidades com o melhor desempenho, a DEA permite obter essas informações apenas a partir de dados históricos referentes ao conjunto de unidades em estudo. Mais especificamente, a DEA consegue identificar as unidades eficientes mesmo em situações que sejam demasiado complexas para fazê-lo a partir da observação ou outras técnicas analíticas tradicionais.

Donthu, Hershberger e Osmonbekov (2005), referem que é globalmente aceite que o *benchmarking* se caracteriza por três passos:

- 1- Identificação das unidades com melhor desempenho;
- 2- Definição das metas de *benchmarking*;
- 3- Implementação das medidas que permitam atingir essas metas.

Tal como os autores evidenciam no seu trabalho, o primeiro passo é satisfeito facilmente por meio da DEA já que esta técnica discrimina as unidades eficientes do conjunto, que poderão servir como referência para as unidades que pretendam melhorar o seu desempenho. Inclusivamente, a DEA fá-lo para o caso particular de cada unidade ineficiente, indicando os respectivos *benchmarks* a utilizar. Esta metodologia também possibilita o segundo passo do *benchmarking*, uma vez que quantifica as ineficiências de cada unidade, e estabelece metas concretas e quantitativas para cada unidade. Por fim, a implementação de medidas que permitam atingir as metas traçadas será específica de cada empresa, avaliando as operações dos respectivos *benchmarks*, e considerando a singularidade de cada processo.

3.3. Modelos DEA

Tendo por base o trabalho desenvolvido por Farrell (1957)³⁸, Charnes, Cooper e Rhodes apresentam pela primeira vez a técnica DEA, em 1978, introduzindo o modelo que viria a ser conhecido por CCR (Charnes, Cooper e Rhodes). Desde então, esta técnica tem sido objecto de muitos estudos e aplicações, desenvolvendo-se, com base no CCR, outros modelos de DEA, como é o caso do modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper), detalhado posteriormente. Dada a dimensão do trabalho existente acerca da DEA, apenas serão aprofundados os modelos mais populares, CCR e BCC, na sua forma mais simples. Embora neste trabalho seja utilizado o modelo BCC, é dado igual destaque ao modelo CCR, já que todos os outros modelos (incluindo o BCC) e extensões da DEA derivam ou estão de alguma forma relacionados com o mesmo.

Os modelos CCR e BCC podem ser considerados modelos radiais, já que, embora também admitam outro tipo de alterações, se baseiam em alterações proporcionais nos *inputs* e *outputs*. Além disso, podem ter orientação para o *input* ou para o *output*. No primeiro caso, assume-se que o aumento de eficiência pode ser feito através da redução (proporcional) do nível de *input*, produzindo pelo menos o mesmo nível de *output*. Na orientação para o *output*, o aumento de eficiência poderá ser feito através do aumento (proporcional) do nível de *output* consumindo no máximo o mesmo nível de *input* (Cooper, Seiford & Zhu, 2011). Os modelos CCR e BCC apresentados seguidamente têm orientação para o *input*.

3.3.1. Modelo CCR

Considera-se que se pretende avaliar a eficiência de um conjunto de n DMUs, que convertem quantidades variáveis de m *inputs* diferentes em s *outputs* diferentes. Mais especificamente, a DMU _{j} ($j = 1, \dots, n$) consome a quantidade x_{ij} do *input* i ($i = 1, \dots, m$) e produz a quantidade y_{rj} do *output* r ($r = 1, \dots, s$). De um modo geral, assume-se que $x_{ij} \geq 0$ e $y_{rj} \geq 0$, e que cada DMU tem pelo menos um valor positivo de *input* e um valor positivo de *output* (Cooper, Seiford & Zhu, 2011). No modelo CCR, assume-se rendimentos constantes à escala³⁹.

³⁸ O contributo de Farrell (1957) foi muito importante, tendo servido de ponto de partida para muitos estudos desenvolvidos nas décadas seguintes. As principais contribuições deste trabalho para o surgimento da DEA podem ser encontradas em Førsund e Sarafoglou (2002) e em Cooper, Seiford e Zhu (2011).

³⁹ Isto é, assume-se que por cada aumento do nível de *input*, ocorrerá um aumento proporcional no nível de *output* (Cooper, Seiford & Tone, 2007).

Segundo Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a eficiência da DMU a ser avaliada, DMU_0 , é obtida através da maximização do rácio entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs*, sendo que nenhum rácio das n DMUs pode ter um valor superior a 1.

Isto pode ser expresso por (Cooper, Seiford & Zhu, 2011):

$$\begin{aligned} \max h_0(u, v) &= \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}} \\ \text{sujeito a} \\ \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} &\leq 1 \\ u_r, v_i &\geq 0 \text{ para qualquer } i \text{ e } r. \end{aligned} \quad (3.1)$$

Que pode ser escrito na forma linear equivalente⁴⁰:

$$\begin{aligned} \max z &= \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \\ \text{sujeito a} \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\ \mu_r, v_i &\geq \varepsilon > 0 \end{aligned} \quad (3.2)$$

Esta forma do modelo CCR (3.2) é conhecida por *multiplier model* ou modelo primal. É de notar que a maximização de z é feita para cada DMU do conjunto (ou seja, n vezes), de forma a avaliar todas as DMUs. Assim, para cada DMU, são obtidos os pesos ou multiplicadores μ_r, v_i óptimos e a eficiência relativa z^* , que terá um valor (adimensional) entre 0 e 1. Note-se que os pesos óptimos serão geralmente diferentes de DMU para DMU, já que serão os mais

⁴⁰ Consultar Charnes, Cooper e Rhodes (1978) para informação adicional acerca da transformação da forma de rácio para a forma linear.

favoráveis para essa unidade, e os que, para o conjunto de dados considerados, lhe permitirão obter o maior valor de z^* , ou seja, a melhor eficiência possível (Cooper, Seiford & Zhu, 2011). Se por um lado isto faz com que DMUs eficientes possam não o ser na prática (na prática podem não se adequar os pesos atribuídos), por outro garante que as DMUs classificadas como ineficientes o são de facto, pois quaisquer outros pesos conduzirão à mesma ou a uma pior classificação (Sherman & Zhu, 2006).

De um modo geral, de acordo com Cooper, Seiford e Tone (2007), os pesos obtidos para cada DMU podem ser interpretados como uma medida da contribuição relativa dessa variável para a eficiência. Para os *outputs*, equivalem ao aumento de eficiência que a produção de mais uma unidade desse *output* originará, mantendo-se o *input*. Por seu lado, para os *inputs*, quanto maior o peso atribuído a determinado *input*, maior o aumento de eficiência que a redução de uma unidade desse *input* pode originar, mantendo-se o *output*. Contudo, é de notar que os pesos óptimos nem sempre são únicos, podendo por vezes haver diferenças consideráveis nos valores das várias soluções óptimas. Assim, aconselha-se alguma precaução ao tecer considerações com base no valor dos pesos óptimos. De facto, Sherman e Zhu (2006) não consideram recomendável que a informação dos pesos seja utilizada directamente para tirar conclusões, devido à multiplicidade de pesos óptimos que pode haver.

O modelo primal (3.2) foi apresentado por ter sido o modelo original da DEA. Contudo, este modelo é raramente utilizado, recorrendo-se geralmente à sua forma dual, designada por *envelopment model* ou modelo dual, cuja formulação é (Cooper, Seiford & Zhu, 2011):

$$\begin{aligned}
 & \min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \\
 & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

É importante referir que a resolução do modelo dual (3.3) é feita em duas etapas. A primeira corresponde ao cálculo de θ^* ignorando as variáveis folga s_i^- e s_r^+ , e a segunda à maximização destas variáveis, fixando o valor de θ^* , que corresponde à eficiência relativa⁴¹.

Através do valor de θ^* e de s_i^- e s_r^+ , a DEA possibilita a identificação das fontes de ineficiência de uma DMU. Se θ^* for inferior a 1, a DEA indica que a unidade em causa está a utilizar excessivamente todos os *inputs*. Ou seja, a DMU poderá melhorar o seu desempenho através da redução proporcional de todos os *inputs*. Por sua vez, as variáveis folga estão associadas a situações em que a melhoria proporcional só por si não é suficiente para tornar a DMU eficiente. No caso de as folgas s_i^- e s_r^+ serem não nulas, haverá, respectivamente, excesso de *inputs* e défice de *outputs* mesmo após as alterações proporcionais.

É de notar que a referida melhoria proporcional (ou radial) das quantidades de *input*, é feita através do factor θ^* . Ao multiplicar as quantidades actuais de *input* da DMU ineficiente por θ^* , e produzindo pelo menos o mesmo nível de *output*, a DMU poderá tornar-se eficiente, caso as folgas sejam todas nulas. Por sua vez, a existência de folgas não nulas indica que a DMU tem de fazer alterações não proporcionais de *input* e/ou *output*, ou seja, terá de alterar o seu *mix* de *inputs* e/ou de *outputs* para se tornar eficiente. Por vezes, a ineficiência de uma DMU poderá estar apenas relacionada com o *mix* utilizado. Nesse caso, esta apenas precisará de fazer alterações não proporcionais para se tornar eficiente (Cooper, Seiford & Zhu, 2011).

As variáveis λ_j^* obtidas para cada DMU₀ permitem identificar as DMUs eficientes que servem de referência na avaliação dessa unidade. De facto, no modelo CCR, cada DMU₀ é avaliada comparativamente a uma unidade virtual resultante da combinação linear destas unidades de referência (Cooper, Seiford & Tone, 2007; Talluri, 2000).

Genericamente, a classificação de uma DMU far-se-á da seguinte forma (Cooper, Seiford & Tone, 2007):

- a) Se $\theta^* < 1$, então a DMU₀ é ineficiente.
- b) Se $\theta^* = 1$, e $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$, a DMU₀ é eficiente⁴².
- c) Se $\theta^* = 1$, mas $s_i^{-*} \neq 0$ e/ou $s_r^{+*} \neq 0$, a DMU₀ é ineficiente, mas situa-se na fronteira.

As alterações a fazer para que se torne eficiente são, portanto, apenas não proporcionais.

⁴¹ Pelas propriedades da dualidade, ter-se-á $z^* = \theta^*$ (Cooper, Seiford & Zhu, 2011).

⁴² Também frequentemente designada por DMU “tecnicamente eficiente”, com “eficiência forte” ou “eficiência Pareto-Koopmans”.

Estas unidades são colocadas numa categoria diferente das unidades na situação a), dada a diferença na forma como os dois tipos de unidades podem chegar à eficiência⁴³.

Segundo Cook e Zhu (2005), é pela possibilidade de existirem DMUs na condição c) que é feita a segunda etapa de maximização das folgas no modelo dual, já que para as unidades nestas condições as folgas podem assumir diferentes valores, e portanto é necessário maximizar as folgas para garantir que estas unidades não são “confundidas” com unidades eficientes.

É importante referir que existem outras abordagens para lidar com as folgas na DEA. De facto, existem autores que se cingem à primeira etapa do modelo dual, calculando depois residualmente as folgas, sem efectuar a sua maximização. Existe também uma abordagem *multi-stage* que se baseia em problemas lineares sucessivos para calcular as folgas⁴⁴. Neste trabalho, optou-se por apresentar a abordagem de duas etapas porque se verificou que era a mais comumente adoptada nos estudos de DEA mais recentes, nomeadamente nos trabalhos desenvolvidos pelos investigadores originais da DEA (por exemplo Cooper, Seiford & Zhu (2011)).

Além de distinguir entre DMUs eficientes e ineficientes e permitir a identificação das fontes de ineficiência (excesso de *inputs* e défice de *outputs*), a DEA define ainda metas quantitativas para cada DMU ineficiente. Estas metas de *input* e de *output* (\hat{x}_{i0} e \hat{y}_{r0}) podem ser calculadas por (Sherman & Zhu, 2006):

- *Inputs* $\hat{x}_{i0} = \theta^* x_{i0} - s_i^-$
- *Outputs* $\hat{y}_{r0} = y_{r0} + s_r^+$

Por último, como foi referido, para cada DMU_0 , as variáveis λ_j^* obtidas permitem identificar as DMU_j eficientes que servem de referência na sua avaliação. Estas DMUs eficientes poderão servir de *benchmarks* para a DMU_0 , sendo tão mais importantes para a DMU_0 quanto maior o correspondente valor de λ^* obtido (Sherman & Zhu, 2006).

⁴³ Inclusivamente são por vezes distinguidas das restantes unidades, referindo-se que as unidades nas condições de c) têm uma “eficiência fraca”.

⁴⁴ Mais pormenores acerca das diferenças entre as abordagens de tratamento das folgas podem ser encontrados em Cooper, Seiford e Tone (2007).

3.3.2. Modelo BCC

O modelo BCC deriva do modelo CCR, relaxando-se o pressuposto de rendimentos constantes à escala. Este modelo surgiu inicialmente em Banker, Charnes e Cooper (1984), e permite considerar rendimentos variáveis à escala⁴⁵.

O modelo dual BCC pode ser expresso por (Banker, Cooper, Seiford & Zhu, 2011):

$$\begin{aligned}
 & \min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

Como se pode observar, o modelo BCC (3.4) resulta do CCR (3.3), acrescentando-se a restrição $\sum \lambda_j = 1$, que faz com que a unidade virtual com que cada DMU_0 é comparada seja obtida através de uma combinação convexa de DMUs eficientes, e não de uma combinação linear das mesmas. Assim, uma DMU_0 é apenas comparada com DMUs de dimensão semelhante⁴⁶, em vez de ser comparada com todas as DMUs da amostra, como ocorre no modelo CCR.

É de notar que a resolução do modelo dual BCC, tal como no caso do CCR, é feita em duas etapas. De acordo com o valor de θ^*, s_i^{-*} e s_r^{+*} , no modelo BCC as unidades podem ser classificadas como a) ineficientes, b) tecnicamente eficientes ou c) ineficientes na fronteira, segundo as mesmas condições apresentadas para o caso do CCR. As fontes de ineficiência são

⁴⁵ Isto é, não há imposições acerca da relação entre o nível de *input*, e o nível de *output* (Cooper, Seiford & Tone, 2007).

⁴⁶ Isto é, uma DMU é comparada com as unidades do conjunto que utilizam *inputs* e produzem *outputs* de modo mais semelhante, a nível de quantidades e/ou de *mix* de *inputs* e *outputs*.

identificadas da mesma forma (Cooper, Seiford & Tone, 2007). A quantificação das metas para as DMUs ineficientes do modelo CCR também pode estender-se de um modo geral ao modelo BCC (Sherman & Zhu, 2006):

- *Inputs* $\hat{x}_{i0} = \theta^* x_{i0} - s_i^-$
- *Outputs* $\hat{y}_{r0} = y_{r0} + s_r^+$

De igual modo, no modelo BCC, as variáveis λ_j^* expressam a relevância da DMU_j para servir de *benchmark* para a DMU₀ ineficiente.

Como foi referido, o modelo dual é o modelo mais utilizado. Ainda assim, o modelo primal BCC é dado por (Banker, Cooper, Seiford & Zhu, 2011):

$$\begin{aligned}
 \max z &= \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} - \mu_0 \\
 &\text{sujeito a} \\
 \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \mu_0 &\leq 0 \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\
 \mu_r, v_i &\geq \varepsilon > 0 ; \mu_0 \text{ livre}
 \end{aligned} \tag{3.5}$$

A variável μ_0 do modelo primal (3.5), resulta da introdução da restrição $\sum \lambda_j = 1$ no modelo dual (3.4), e está relacionada com os rendimentos à escala. Mais informações podem ser encontradas em Banker, Charnes e Cooper (1984). Também neste modelo se terá $z^* = \theta^*$, pelas propriedades da dualidade.

3.3.3. Alguns comentários sobre os modelos CCR e BCC

Como se referiu, a forma dual é geralmente a escolhida, tanto no modelo CCR como no BCC. Esta preferência pelo modelo dual está relacionada com a informação fornecida para além do

score de eficiência: enquanto o modelo primal permite saber os pesos de cada variável, que tem limitações a nível de interpretação, o modelo dual fornece as folgas quantitativas para cada *input* e *output*, a partir das quais se pode estabelecer metas concretas para a melhoria de eficiência. Também é apenas a partir do modelo dual que se pode obter informação acerca dos *benchmarks* de cada unidade ineficiente. Assim, o tipo de resultados obtidos com a aplicação do modelo dual são mais completos e mais direccionados para os gestores, e, estando expressos em termos de *inputs* e *outputs*, permitem uma interpretação mais prática (Cooper, Seiford & Tone, 2007).

Embora apenas tenham sido apresentados os modelos com orientação para o *input*, estes também podem ter orientação para o *output*. Os modelos CCR e BCC orientados para o *output*⁴⁷ podem ser consultados, respectivamente, nos Anexos I e II. Segundo Coelli, Rao e Battese (1998), tanto a orientação para o *input* como a orientação para o *output* vão estimar exactamente a mesma fronteira, e identificar o mesmo conjunto de DMUs eficientes. Assim sendo, os autores não consideram crucial optar por uma orientação ou por outra. De qualquer forma, estes referem que há uma tendência generalizada para optar pela orientação para o *input*, mas acrescentam que deve ser escolhida a orientação de acordo com a quantidade (*input* ou *output*) de que a unidade detém maior controlo.

Na prática a diferença ao adoptar a orientação para o *input* ou para o *output* é que, ao propor metas, na primeira, a DEA vai focar-se na redução que é possível fazer nos recursos para pelo menos o mesmo *output*, enquanto na segunda a DEA se foca no máximo de *output* que é possível produzir para os recursos utilizados. Assim, escolhendo de acordo com as quantidades sobre as quais a empresa tem maior controlo permitirá mais facilmente atingir as metas, na prática.

A escolha do tipo de orientação também se reflectirá nas folgas. Por exemplo, na orientação para o *input*, as folgas não nulas que as DMUs ineficientes possam ter serão essencialmente de *input*, embora nalguns casos também possam existir folgas não nulas de *output*, para além das folgas de *input* (Sherman & Zhu, 2006).

Por último, pode ser feita uma reflexão acerca da relação existente entre os modelos CCR e BCC, que está associada aos rendimentos à escala. De acordo com Cooper, Seiford e Tone (2007), embora o modelo CCR considere rendimentos constantes à escala, em casos em que se

⁴⁷ Pelo exposto anteriormente, apenas se apresenta o modelo dual de cada caso.

pense existir rendimentos variáveis à escala pode ter interesse a aplicação conjunta dos dois modelos, BCC e CCR.

De facto, o resultado obtido para a eficiência técnica de cada DMU não é necessariamente igual nos dois modelos, e uma comparação desses valores poderá uma dar informação adicional acerca do tipo de ineficiência de uma DMU. Por um lado, o modelo BCC fornece uma medida de eficiência técnica sem entrar em consideração com a escala, também designada por eficiência técnica pura. Por outro, o modelo CCR possibilita uma medida de eficiência técnica global, que engloba tanto a eficiência técnica pura como a eficiência de escala, não fazendo diferenciação entre as duas, por assumir que a escala é ótima para todas as DMUs. A eficiência CCR será sempre igual ou menor do que a eficiência BCC, sendo que este último caso se verifica quando uma DMU não está a produzir numa escala ótima.

Assim, a eficiência de escala⁴⁸ de uma DMU pode ser obtida por (Figura 3.2):

$$\text{Eficiência}_{\text{Escala}} = \frac{\text{Eficiência}_{\text{CCR}}}{\text{Eficiência}_{\text{BCC}}}$$

Figura 3.2 – Relação entre a eficiência de escala e a eficiência CCR e BCC.

Esta decomposição no tipo de eficiência poderá ajudar a compreender melhor a situação das unidades em estudo, já que valores baixos de eficiência BCC estarão geralmente associados a problemas de produção ou gestão, e valores baixos de eficiência de escala poderão traduzir situações de condições desfavoráveis em relação a outras unidades do conjunto (concorrência imperfeita, restrições de orçamento, etc.). Segundo Sherman e Zhu (2006) a análise da eficiência de escala deve ser feita com precaução, uma vez que está muito relacionada com a particularidade de cada caso, e com as actividades e as condições em estudo. Neste trabalho, a eficiência de escala não é abordada. Mais informação acerca deste assunto pode ser encontrada em Cooper, Seiford e Tone (2007).

⁴⁸ A eficiência de escala avalia a capacidade de uma unidade estar a produzir numa escala ótima, isto é, em condições de rendimentos constantes à escala (Coelli, Rao & Battese, 1998).

3.3.4. Outros modelos e extensões

De acordo com Cook e Seiford (2009), o surgimento do primeiro modelo da DEA desencadeou um desenvolvimento significativo desta técnica, tanto a nível teórico, como no campo da sua aplicação prática.

Seguidamente serão apresentadas apenas algumas direcções tomadas neste aprofundamento da técnica, nomeadamente os modelos não radiais e algumas extensões dos modelos radiais. Para a maioria dos casos, apenas é apresentado um modelo representativo de cada natureza, devido à complexidade geral da formulação matemática dos modelos e porque apenas se pretende assinalar a sua existência.

Note-se que existem também outras direcções na DEA que não foram contempladas neste trabalho. Mesmo no âmbito das direcções exploradas, já existem estudos mais recentes e variadas abordagens. Mais informação acerca dos recentes desenvolvimentos na DEA pode ser encontrada em Cooper, Seiford e Tone (2007), Cook e Seiford (2009) e Cooper, Seiford e Zhu (2011).

3.3.4.1. Modelos não radiais

De um modo geral, na DEA existem duas grandes abordagens para medir a eficiência técnica: a abordagem radial e a abordagem não radial (Cooper, Seiford & Tone, 2007).

A abordagem radial foi a primeira a aparecer, representada pelo modelo CCR, e posteriormente pelo modelo BCC. Como foi exposto, esta abordagem baseia-se numa alteração proporcional dos *inputs* ou *outputs*, através do factor θ^* . Ou seja, se uma DMU utiliza dois *inputs*, este modelo vai procurar a máxima taxa de redução possível dos *inputs* para pelo menos o mesmo nível de *output*, mantendo a proporção dos *inputs*⁴⁹. Caso esta alteração proporcional não seja suficiente para a DMU se tornar eficiente, as folgas⁵⁰ serão não nulas. Nos modelos radiais, como a medida de eficiência θ^* é determinada na primeira etapa da aplicação dos modelos, e só na segunda etapa se faz a análise das folgas, a existência de folgas não nulas (e portanto a necessidade de fazer alterações não proporcionais) não virá reflectida no valor de θ^* , o que pode

⁴⁹ Assumindo uma orientação para o *input*.

⁵⁰ É de notar que estas folgas podem designar-se por folgas não radiais, uma vez que existem mesmo depois de efectuar a redução proporcional (radial).

consistir numa desvantagem se apenas se considerar o valor de θ^* para tomar decisões (Avkiran, Tone, & Tsutsui, 2008).

Os modelos não radiais são baseados nos modelos radiais, existindo muitos aspectos em comum nas duas abordagens (Cooper, Seiford & Tone, 2007). O modelo aditivo foi o primeiro modelo não radial de DEA, tendo vindo a servir como base para o desenvolvimento dos outros modelos não radiais, como o modelo SBM (*Slacks-Based Measure*). Neste trabalho apenas será descrito o modelo aditivo, podendo ser encontrada mais informação acerca de outros modelos não radiais de DEA em Cooper, Seiford, Tone e Zhu (2007), Cook e Seiford (2009) e Tone (2011).

De um modo geral, o modelo aditivo caracteriza-se por relaxar o pressuposto das alterações proporcionais dos *inputs* e *outputs*, permitindo qualquer alteração (proporcional ou não proporcional) nos mesmos. Desta forma, baseia a análise de eficiência apenas na maximização das folgas existentes, classificando uma DMU como eficiente sempre que todas as folgas sejam nulas, e como ineficiente sempre que haja pelo menos uma folga não nula. Como não há distinção entre alterações proporcionais ou não proporcionais, DMUs que apenas necessitem de reduzir proporcionalmente os *inputs* para atingir a eficiência terão folgas (radiais) não nulas nesta abordagem⁵¹, e portanto são classificadas automaticamente como ineficientes. A classificação das DMUs no modelo aditivo é então feita apenas com base nas folgas, não existindo uma medida escalar da eficiência como os modelos CCR ou BCC.

Ao não atender às proporções dos *inputs* e *outputs*, esta abordagem pode sugerir mudanças muito drásticas a nível de quantidades de *input* ou *output*, o que nem sempre é desejável ou possível de aplicar na realidade, sendo portanto uma desvantagem (Avkiran, Tone, & Tsutsui, 2008). Por outro lado, Cooper, Seiford, Tone e Zhu (2007) referem ainda que os modelos não radiais podem não ser indicados para identificar *benchmarks* para as DMUs ineficientes, já que podem sugerir unidades de referências bastante diferentes da DMU em questão.

Existem várias versões do modelo aditivo, apresentando-se a formulação básica no Anexo III, em que se considera o pressuposto de rendimentos constantes à escala. Se assim se pretender, também se podem considerar rendimentos variáveis à escala inserindo a restrição $\sum \lambda_j = 1$ (Cook & Seiford, 2009).

⁵¹ Pelo contrário, na abordagem radial, uma DMU nestas condições seria identificada como ineficiente devido ao valor de $\theta < 1$, e teria folgas nulas. As folgas na abordagem radial são apenas folgas não radiais, já que a existência de folgas radiais não nulas é implicitamente contemplada no valor de θ .

3.3.4.2. Extensões dos modelos radiais

As extensões dos modelos radiais resultam, de um modo geral, na introdução de alterações na forma básica dos modelos radiais, para se poder adaptar melhor a metodologia à situação real a ser avaliada, ou incorporar informação adicional que seja relevante. Serão apresentadas as formulações referentes ao modelo CCR, mas estas extensões também podem ser facilmente estendidas ao modelo BCC (Cooper, Seiford & Zhu, 2011).

São mencionados alguns exemplos de extensões da DEA na Tabela 3.1. Maioritariamente, os modelos referidos são os que estudaram inicialmente a situação descrita, tendo surgido depois muitos desenvolvimentos, que sugerem outras abordagens, que combinam aspectos de vários modelos, ou que apresentam versões melhoradas dos mesmos. Mais uma vez se reforça que não é objectivo deste trabalho cobrir todas as extensões de DEA, havendo várias extensões e considerações para além das que aqui são apresentadas.

Tabela 3.1 – Exemplos de extensões existentes dos modelos DEA.

Extensões DEA	Condições	Exemplos de modelos possíveis
Variáveis externas	Existem variáveis cujas quantidades não são controláveis pela gestão, mas que influenciam o processo	Modelo de Banker e Morey (1986a); Modelo de Ray (1991); Modelo de Ruggiero (1996)
Variáveis discretas	Existem variáveis que apenas podem assumir um número finito de níveis ou valores	Modelo de Banker e Morey (1986b); Modelo de Kamakura (1988); Modelo de Rousseau e Semple (1993)
Restrições nos pesos	Existe informação adicional acerca da situação, ou preferências na importância relativa das variáveis	Modelo de Roll, Cook e Golany (1991); Modelo de Thompson, Singleton, Thrall e Smith (1986); Modelo de Charnes, Cooper, Huang e Sun (1990)
Eficiência ao longo do tempo	Existem dados de períodos diferentes no tempo, para as mesmas DMUs	<i>Windows Analysis</i> de Charnes, Clark, Cooper e Golany (1985)
Eficiência económica	Existe informação acerca de custos e/ou preços unitários	Cooper, Seiford e Tone (2007)

Variáveis externas

Existem modelos de DEA para contemplar situações em que existem *inputs* ou *outputs* que são variáveis externas. Estas são variáveis que as DMUs não controlam mas que afectam indirectamente o seu desempenho, e portanto não devem ser ignoradas. De certa forma, estas variáveis podem reflectir as condições externas/ambientais em que uma DMU opera.

De acordo com Ruggiero (2007), assume-se que estas variáveis externas, também designadas por variáveis não controláveis, têm um valor fixo para cada DMU, que pode ser diferente de DMU para DMU. Assim, eventuais diferenças neste valor não devem influenciar o valor da eficiência técnica, já que estes são factores que as DMUs não controlam. Como exemplo, Cooper, Seiford e Zhu (2011) referem o caso da avaliação da eficiência de um conjunto de restaurantes, em que o número de concorrentes no respectivo ramo é considerado uma variável externa. Cook e Seiford (2009), por seu lado, ao medir a eficiência de um conjunto de agências bancárias consideram os custos fixos (o valor da renda, por exemplo) como *input* não controlável.

Segundo Ruggiero (2007), o primeiro modelo de DEA que surgiu neste contexto foi o de Banker e Morey (1986a), para *inputs* externos, que pode ser encontrado no Anexo IV. Basicamente, os autores dividem o conjunto de *inputs* em *inputs* controláveis (I_D) e *inputs* externos ou não controláveis (I_N). Este modelo é baseado no modelo CCR, modificando as restrições de *input* de forma a não permitir a redução do valor fixo dos *inputs* não controláveis⁵². Assim, este modelo procura a redução proporcional nos *inputs* controláveis, enquanto mantém fixo as quantidades dos *inputs* não controláveis, e dos *outputs*. Como se pode verificar, as restrições dos *inputs* controláveis e as dos *inputs* não controláveis aparecem separadas, sendo que os *inputs* não controláveis não afectam directamente a medida de eficiência.

O modelo de Ruggiero (1996) é baseado no modelo de Banker e Morey (1986a), mas introduz uma restrição que não permite que DMUs com condições externas mais favoráveis entrem no conjunto de referência usado para avaliar a DMU₀. Por seu lado, Ray (1991) apresentou um modelo alternativo, que combina a DEA com a análise de regressão, em duas etapas distintas. Este modelo requer que se especifique *a priori* uma forma funcional na segunda etapa.

⁵² Na versão com orientação para o *input*.

Pode encontrar-se mais informação acerca dos modelos de DEA que permitem considerar a presença de variáveis externas em Ruggiero (2007).

Variáveis discretas

Na DEA existem modelos para considerar situações em que haja *inputs* ou *outputs* discretos, isto é, que possam assumir apenas um número finito de níveis ou valores. Nestes modelos, as DMUs são agrupadas em categorias de acordo com o nível que apresentem nas variáveis discretas. Existindo uma variável discreta, haverá tantas categorias para as DMUs, quantos níveis existirem para essa variável. Assume-se que estas categorias podem ser comparadas, no sentido ordinal⁵³. Existem casos em que a variável discreta está associada a aspectos qualitativos, podendo, por exemplo, representar o facto de uma DMU possuir ou não determinada característica, sendo que nesse caso só existirão dois níveis para a variável, e portanto duas categorias para as DMUs.

As variáveis discretas podem ser controláveis ou não controláveis pelas DMUs. A existência de variáveis discretas não controláveis pode ser interpretar-se como um caso particular das situações de variáveis externas, em que pelo menos uma destas variáveis é discreta em vez de ser contínua. Como exemplo de variáveis discretas controláveis, Banker e Morey (1986b) referem a qualidade de serviço que uma farmácia pode prestar, expressa em várias categorias. Para as variáveis discretas não controláveis, estes apontam a situação em que a concorrência de uma empresa é avaliada qualitativamente como “suave”, “média” ou “forte”, podendo ser assim considerada um *input* discreto, resultando em três categorias possíveis para as DMUs.

Banker e Morey (1986b) apresentam modelos que exploram a presença de variáveis discretas na DEA. No caso de estas serem não controláveis, os autores sugerem o modelo apresentado no Anexo V. Supondo que uma variável de *input* não controlável pode assumir um de L níveis diferentes $(1, 2, \dots, L)$, este modelo insere cada DMU num conjunto ou categoria em função do respectivo valor do *input* discreto. Unidades com o mesmo valor de *input* discreto pertencerão à mesma categoria. Além disso, a DMU_0 só será comparada com DMUs da sua categoria, ou de categoria inferior⁵⁴. Para o caso de existirem variáveis discretas controláveis, Banker e Morey (1986b) apresentam uma formulação que avalia a eficiência, com base no nível da variável

⁵³ Ou seja, assume-se que se consegue ordenar as categorias, da categoria que corresponde a um melhor nível na variável discreta à categoria que corresponde a um pior nível na categoria.

⁵⁴ Neste caso, entende-se categoria inferior como uma categoria em que as DMUs estarão sujeitas a condições mais desvantajosas.

discreta de cada DMU. Neste modelo, uma DMU é comparada com DMUs da mesma categoria ou de categoria superior⁵⁵, já que, nesta situação, pertencer a uma categoria inferior associa-se a ineficiência⁵⁶.

O modelo de Kamakura (1988) debruça-se igualmente sobre as variáveis discretas controláveis. Baseando-se no modelo de Banker e Morey (1986b), propõe algumas alterações a nível da formulação. Para além disso, estende o modelo de forma a associar a eficiência não só a possíveis melhorias nas variáveis discretas, como também a possíveis melhorias nas restantes variáveis contínuas. Por último, Rousseau e Semple (1993) fazem algumas alterações na formulação de Kamakura (1988), simplificando o modelo a nível de formulação, tornando-o mais próximo dos modelos básicos de DEA, e portanto com vantagens a nível de programação.

Restrições nos pesos

Embora o modelo primal seja pouco utilizado, existem alguns estudos que constituem extensões deste modelo. No modelo primal, os pesos dos *inputs* e *outputs*, v_i e μ_r , atribuídos a cada DMU serão os mais favoráveis para essa unidade, ou seja, os que lhe permitem obter o maior valor de eficiência possível. No modelo original, estes pesos poderão ter qualquer valor, desde que sejam não negativos, o que pode por vezes não se adequar à situação em estudo. Assim, existem alguns modelos de DEA que permitem lidar com esta questão, de forma a poder-se incorporar informação adicional no modelo acerca da relação entre as variáveis de *input* ou *output*, ou preferências na importância relativa destas variáveis por parte da gestão.

De entre estes modelos pode distinguir-se a abordagem de Roll, Cook e Golany (1991), que consiste em impor restrições nos valores absolutos que cada multiplicador pode assumir, definindo limites inferior e superior para os mesmos, do tipo $\alpha \leq v_1 \leq \beta$. Um exemplo de formulação deste modelo pode ser encontrado no Anexo VI.

Por seu lado, o modelo de Thompson, Singleton, Thrall e Smith (1986), que ficou conhecido como *Assurance Region*, sugere a imposição destes limites superior e inferior, não ao valor

⁵⁵ Neste caso, entende-se categoria superior como uma categoria em que as DMUs utilizam menos *input* para o mesmo *output* ou produzem mais *output* para o mesmo *input*.

⁵⁶ Como a variável discreta é controlável, uma melhoria nesta variável, isto é, a passagem para uma categoria melhor, está ao alcance da DMU.

absoluto de cada multiplicador, mas sim a rácios entre multiplicadores⁵⁷, focando-se na importância relativa entre as variáveis.

A abordagem detalhada em Charnes, Cooper, Huang e Sun (1990), designado geralmente por *Cone-Ratio Envelopment Approach*, caracteriza-se por ter, no modelo primal, restrições que definem um cone convexo para o conjunto dos multiplicadores. Estas restrições corresponderão a uma transformação dos dados das quantidades de *input* e *output* no modelo dual, de modo a que os dados transformados tenham já incorporadas as condições ou informações adicionais. Ao transformarem-se os dados, pode depois aplicar-se um modelo simples de CCR, usando os dados ajustados em vez dos dados originais (Cooper, Seiford & Tone, 2007).

A imposição de restrições nos multiplicadores conduz geralmente a valores de eficiência mais baixos para as DMUs, qualquer que seja a técnica usada (Cook & Seiford, 2009). Cooper, Seiford e Tone (2007) referem ainda que no caso de se determinarem limites inferior e superior para os multiplicadores ou para rácios dos mesmos, é importante ser-se cuidadoso na definição dos valores dos limites já que, na solução ótima de cada DMU, os multiplicadores tenderão a assumir um desses valores.

Eficiência ao longo do tempo

No caso de se pretender estudar a eficiência da uma unidade ao longo do tempo podem aplicar-se os modelos DEA (CCR ou BCC), considerando como dados de diferentes DMUs a informação dessa mesma unidade relativa a diferentes períodos do tempo. No entanto, essa abordagem não permite contemplar a concorrência. De facto, existe uma técnica de DEA que permite estudar simultaneamente o desempenho de uma unidade face à concorrência e o desempenho ao longo do tempo, designada por *Window Analysis*.

É importante frisar que a *Window Analysis* é uma técnica adaptada de aplicação da DEA, não tendo nenhum modelo específico associado, utilizando-se geralmente o modelo CCR ou BCC. Não existe, portanto, nenhuma formulação própria associada a esta técnica, que é geralmente descrita através de um exemplo prático. Por esta razão, não é apresentada qualquer formulação, podendo ser encontrado um exemplo para uma melhor clarificação da técnica em Cooper, Seiford e Zhu (2011).

⁵⁷ Por exemplo, do tipo $\alpha \leq \frac{v_2}{v_1} \leq \beta$.

A técnica *Window Analysis* de DEA foi introduzida por Charnes, Clark, Cooper e Golany (1985). Permite avaliar a eficiência ao longo do tempo de várias unidades ou empresas, sendo os dados de cada unidade num período diferente interpretados pelo modelo como dados de uma DMU diferente. Assim, o desempenho de cada empresa será comparado, não só com o seu próprio desempenho noutros períodos de tempo, mas também com o das restantes empresas.

Esta técnica baseia-se numa análise de médias móveis, em que se define inicialmente o valor de k , que corresponde ao número de períodos de cada janela⁵⁸ (“*window*”). Supondo que existem n empresas, começa-se por calcular os valores de eficiência correspondentes à primeira empresa em cada janela. Para tal, é aplicada a DEA na primeira janela (os primeiros k períodos), sendo o conjunto de unidades a considerar formado por $k \times n$ DMUs⁵⁹. Como resultado da aplicação da DEA, ter-se-á k valores de eficiência para a primeira empresa (um por cada período). Ainda para a primeira empresa, a janela seguinte obter-se-á a partir da primeira janela, eliminando o primeiro período e adicionando o período seguinte. Procede-se de forma semelhante para as restantes janelas. Após a aplicação da DEA em todas as janelas da primeira empresa, faz-se a mesma análise para a segunda empresa, e por aí adiante. No final da aplicação da técnica, é possível fazer a comparação dos valores de eficiência.

É de notar que se dispõem os resultados desta técnica geralmente numa tabela característica, que facilita a análise dos valores⁶⁰. Por vezes também é feito algum tratamento estatístico, como o cálculo do valor médio da eficiência de cada DMU para determinado período, que auxilia a interpretação dos dados.

Eficiência económica

Embora a DEA se foque essencialmente na eficiência técnica, existem modelos de DEA que exploram também a eficiência económica. Assim, poder-se-á recorrer a estes modelos em situações em que existe informação acerca de custos e/ou preços unitários, e em que o desempenho óptimo é associado a um objectivo económico, tal como a minimização do custo, a

⁵⁸ Define-se uma janela como um conjunto de k períodos analisados, para uma empresa. Ou seja, considera-se que ao analisar uma segunda empresa no mesmo conjunto de períodos, se está perante uma diferente janela.

⁵⁹ No conjunto de DMUs entram os valores de todas as n empresas nos primeiros k períodos.

⁶⁰ Pode ser encontrada em Charnes, Clark, Cooper e Golany (1985) ou Cooper, Seiford e Zhu (2011), por exemplo.

maximização da receita ou do lucro. Neste caso, as quantidades x_{ij} e y_{ij} não podem estar expressos em unidades monetárias (Sherman & Zhu, 2006).

No Anexo VII pode observar-se o modelo apresentado em Cooper, Seiford e Zhu (2011), para situações em que o objectivo económico é a minimização do custo total. A variável c_{i0} representa o custo unitário de cada *input*, para a DMU₀, assumindo-se que estes valores podem ser diferentes de DMU para DMU. Aplicando este modelo pretende-se determinar, para cada DMU₀, as quantidades x_i^* de cada *input* e os valores de λ_j^* que correspondem ao menor custo total que se pode atingir. Depois de se terem obtido os valores de x_i^* para a DMU₀, a determinação da eficiência económica desta unidade pode ser feita através do rácio entre o custo total óptimo que poderia ser obtido (correspondente a x_i^*), e o custo total efectivamente obtido pela DMU (correspondente a x_{i0}). Se a DMU estiver a consumir as quantidades óptimas de *input* (isto é, se $x_{i0} = x_i^*$), a eficiência económica terá o valor de 1. É de notar que a restrição $A \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j \leq B$ diz respeito aos rendimentos à escala⁶¹.

Além do modelo apresentado para a minimização do custo, existem ainda modelos cujo objectivo económico é a maximização da receita e a maximização do lucro, que podem ser consultados em Cooper, Seiford e Tone (2007).

Importa referir ainda que, na prática, nem sempre é fácil avaliar a eficiência económica. Muitas empresas não estão dispostas a disponibilizar os seus custos/preços unitários, ou pode haver situações em que não seja possível apurar ou estimar o valor unitário associado aos *inputs* e *outputs* utilizados no modelo DEA. Nesses casos, a medição da eficiência económica não será adequada.

3.4. A DEA no campo do *marketing*

Existem vários trabalhos que aplicam a DEA no campo do *marketing*, dos quais serão referidos alguns exemplos.

⁶¹ Para se considerar rendimentos constantes à escala, $A = 0, B = \infty$; no caso de rendimentos variáveis à escala, $A = B = 1$.

Athanassopoulos (1997) e Soteriou e Stavrinides (1997) usam a DEA para avaliar a qualidade de serviço. O trabalho de Athanassopoulos (1997) tem como objectivo avaliar a eficiência de várias sucursais bancárias, procurando incluir não só factores tangíveis, como também a componente intangível do desempenho, representada pela qualidade de serviço. Soteriou e Stavrinides (1997) fazem uma abordagem semelhante, mas concentram-se exclusivamente na eficiência das empresas em atingir determinado nível de qualidade de serviço, sendo este o único *output* considerado no modelo. Desta forma, o seu trabalho foca-se em fornecer indicações aos gestores acerca das melhorias que estes podem fazer a nível de investimento, de forma a aumentar a qualidade do serviço prestado.

Por seu lado, Murthi, Srinivasan e Kalyanaram (1996) utilizam a DEA para medir a eficiência de uma empresa nas suas componentes de *marketing* e de produção. No seu trabalho, estudam a relação entre a inovação pioneira e a quota de mercado, concluindo que existe uma associação forte entre ambas. Donthu, Hershberger e Osmonbekov (2005) sugerem pela primeira vez uma abordagem quantitativa para o *benchmarking* na área do *marketing*, baseada na DEA. Mais especificamente, os autores propõem a utilização da DEA para a fase de identificação dos *benchmarks*, e para a fase de definição de metas quantitativas para melhoria de cada unidade. Por sua vez, Luo e Donthu (2005) usam a DEA e a metodologia *Stochastic Frontier Analysis* para avaliar a eficiência da publicidade desenvolvida por um grupo de especialistas de *marketing* seleccionados do top 100 dos EUA. Estes identificam ineficiências, sugerem ajustes no investimento feito nos vários tipos de publicidade, e identificam casos de referência.

Existem vários trabalhos que aplicam a DEA no sector de retalho. Donthu e Yoo (1998) sugerem pela primeira vez a utilização da DEA para analisar a eficiência de um conjunto de lojas, realçando que esta técnica permite considerar múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*, e fazer uma avaliação de cada unidade relativamente ao desempenho das restantes. Por seu lado, Keh e Chu (2003) estudam os factores que influenciam a eficiência no sector de retalho, e a melhor forma de os medir. Estes aprofundam também a questão da escolha de *inputs* e *outputs* neste sector. A abordagem de Thomas, Barr, Cron e Slocum (1998) destaca-se por usar restrições de pesos no modelo de DEA, de forma a conseguir adequar o mesmo à opinião dos gestores. No seu trabalho, Kamakura, Lenartowicz e Ratchford (1996) consideram que o tipo de clientes que frequentam as lojas pode ser visto como uma variável externa, e portanto divide as DMUs em grupos, dentro dos quais aplica a DEA, sendo cada loja apenas comparada com lojas em condições semelhantes. Por último, Boles, Donthu e Lohtia (1995) aplicam a DEA para avaliar a eficiência relativa de vendedores. Estes concluem que a DEA pode servir como base para orientar e treinar os vendedores, na medida em que identifica as melhores práticas no grupo.

No campo da hotelaria e da restauração, Hwang e Chang (2003) usam a DEA para analisar a eficiência de um conjunto de hotéis, concluindo que os hotéis podem ser divididos em grupos diferentes, conforme o valor de eficiência obtido, e sugerindo orientações de gestão para cada um destes grupos. Por seu lado, Reynolds e Biel (2007) utilizam a DEA para incorporar aspectos não financeiros na análise de eficiência de restaurantes, concluindo que a satisfação dos empregados é o factor que mais influencia o valor da eficiência, contribuindo este para aumentar as receitas e a satisfação dos clientes.

O estudo de Bayraktar, Tatoglu, Turkyilmaz, Delen e Zaim (2012), por sua vez, mostra como a DEA pode ser usada para analisar a eficiência de várias marcas de telemóveis, focando a mesma na capacidade de atingir determinado nível de satisfação e fidelidade dos clientes. Os autores concluem que investir na relação com os clientes é fulcral para que as empresas ganhem vantagem competitiva. Estes efectuem uma análise das principais diferenças no tipo de investimento feito pelas várias marcas, de modo a fornecer orientações para os gestores em cada situação.

Entre os trabalhos que relacionam a DEA com o *marketing* digital, podem também destacar-se alguns exemplos. Wen, Lim e Huang (2003) propõem a utilização da DEA para avaliar a eficiência das empresas de comércio electrónico. O seu modelo contém não só variáveis financeiras e operacionais, como variáveis específicas de comércio electrónico. Os resultados obtidos mostram que a eficiência do comércio electrónico deve ser calculada entrando em consideração com todas as variáveis, devendo estas ser medidas e analisadas de forma conjunta. Serrano-Cinca, Fuertes-Callén e Mar-Molinero (2005) propõem uma abordagem baseada na combinação da DEA com análise estatística para avaliar a eficiência das empresas na utilização da *Internet* para os seus negócios, destacando a vantagem desta técnica em permitir não só obter uma medida de eficiência relativa, como também identificar as forças e fraquezas de cada DMU. Este trabalho explora também a selecção dos *inputs* e *outputs*. Lohtia, Donthu e Yaveroglu (2007), por sua vez, medem a eficiência dos *banners* publicitários com base na DEA, destacando que esta se adequa à multiplicidade de factores que estão relacionados com o desenvolvimento de uma campanha. Pergelova, Prior e Rialp (2010) utilizam a DEA para estudar o impacto do investimento em publicidade digital, quando combinada com outros meios de publicidade, na eficiência global das empresas. Concluem que as empresas que investem mais na *Internet* são mais eficientes, e confirmam que a *Internet* atingiu um lugar de referência na área da publicidade, aconselhando a sua integração com outros meios de publicidade. Por último, Shuai e Wu (2011) utilizam a DEA para analisar o impacto do *marketing* digital no desempenho de um grupo de hotéis, concluindo que este tipo de *marketing* pode afectar

positivamente o desempenho das empresas. Estes aconselham que os gestores evitem a simples presença na *Internet*, devendo, em vez disso, tirar partido da mesma para interagir com os potenciais clientes de forma a proporcionar o aumento das receitas.

Tanto quanto foi possível apurar, não foi desenvolvido nenhum trabalho, até à data, que aplique a técnica DEA na área das redes sociais digitais. Assim, este trabalho ambiciona dar o primeiro contributo nessa área.

4. MODELO PROPOSTO

4.1. Aplicação da DEA às redes sociais digitais

4.1.1. Porquê a DEA

Neste trabalho sugere-se a aplicação da metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA) para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais. Como se verificou, as duas principais metodologias para avaliação da eficiência técnica são a DEA e a SFA. Neste trabalho considera-se que a DEA é mais adequada para as redes sociais, uma vez que:

- i) A DEA é uma metodologia empírica

Como foi referido anteriormente, nas redes sociais pode assumir-se que o desempenho óptimo corresponde ao melhor desempenho observado, uma vez que não é possível, à partida, estimar o melhor desempenho teórico possível. Inclusivamente, um desempenho óptimo verificado na prática terá à partida maior interesse para as empresas, devido à vertente experimental e altamente dinâmica das redes sociais. Assim sendo, a aplicação da SFA será pouco adequada. Tendo uma abordagem empírica, a DEA considera precisamente o melhor desempenho observado como referência para as unidades a avaliar, sendo por mais adequada nesta situação.

- ii) A DEA não requer que se defina a relação entre *inputs* e *outputs*

De acordo com o exposto anteriormente, nas redes sociais não se sabe qual a relação entre os *inputs* e os *outputs*, nem está provado que esta possa ser definida através de algum tipo de forma funcional. Desta forma, a aplicação da SFA poderia levar a erros graves de especificação e, consequentemente, invalidar a análise de eficiência. Por seu lado, a DEA não requer que se explicita a relação entre os *inputs* e os *outputs*, sendo portanto mais indicada.

- iii) A DEA adequa-se a situações de múltiplos *outputs*

Como foi referido, a SFA é utilizada geralmente em situações em que apenas existe um *output*. Embora também existam alguns estudos de SFA que considerem múltiplos *outputs*, a DEA é comumente a metodologia aconselhada quando existe mais do que uma variável de *output*

(Coelli, Rao & Battese, 1998). Dado que nas redes sociais podem existir vários *outputs*, a DEA prevalece em relação à SFA.

Para além dos aspectos referidos, que levam a preferir a DEA em relação à SFA, a DEA possui um conjunto de características que tornam esta metodologia especialmente adequada para as redes sociais, nomeadamente:

iv) Adapta-se a diferentes situações

O facto de o conceito de DMU ser muito flexível representa uma grande vantagem da DEA, e no contexto das redes sociais não é excepção. Cada empresa é distinta das restantes (pode utilizar diferentes plataformas e pode ter diferentes objectivos ao fazê-lo, entre outros), e o nível de profundidade da análise pretendida pode ser variado (pode pretender-se analisar uma rede social em particular, ou uma Página, ou um conjunto de Publicações, etc.). Como tal, será adequada uma metodologia que se adapte a cada situação específica.

v) Para além de medir a eficiência, também permite suportar a gestão

Embora seja uma ferramenta essencialmente de avaliação, a DEA permite fazer uma análise mais aprofundada e relacionada com a gestão. Entre outros, identifica, para cada unidade do conjunto, os recursos que estão em excesso e as unidades de referência a ter em conta, permitindo portanto identificar oportunidades de melhoria e suportar a tomada de decisão.

vi) Possibilita o *benchmarking*

Como foi referido anteriormente, no domínio das redes sociais é muito importante que seja possível avaliar a eficiência em relação ao desempenho da própria empresa no passado e/ou dos seus concorrentes. A DEA avalia uma unidade face às restantes unidades do conjunto, permitindo assim às empresas fazer essa medição de eficiência relativa: saber qual a sua posição face à concorrência, como a empresa evoluiu ao longo do tempo, entre outros. Podendo ser considerada uma ferramenta de *benchmarking*, a DEA indica ainda, para cada unidade ineficiente, quais as metas a atingir para a melhorar a eficiência e quais os *benchmarks* que devem ser tomados como referência nesse processo de melhoria.

- vii) As variáveis de *input* e *output* podem ser de qualquer espécie

Como foi referido, na DEA as variáveis de *input* e *output* podem ser de qualquer espécie, desde que sejam quantitativas. Nas redes sociais, há vários *inputs* e *outputs* quantitativos possíveis e de diferente espécie como o número de Publicações, o tempo investido nas redes sociais, o número de Comentários ou o aumento das vendas devido às redes sociais, entre outros. Assim, esta característica da DEA faz com que estes *inputs* e *outputs* quantitativos possam ser escolhidos livremente e utilizados directamente no modelo, sem que tenha de haver algum tipo de adaptação.

- viii) Adequa-se a situações em que não existe informação financeira disponível

Para além de permitir considerar variáveis de diferente espécie, como se foca na eficiência técnica, a DEA não requer que se saibam os custos ou preços unitários associados às variáveis ou até mesmo que os *inputs* e *outputs* representem custos ou receitas totais. A DEA permite, portanto, medir a eficiência mesmo em situações em que não existe qualquer tipo de informação financeira disponível, como acontece frequentemente no contexto das redes sociais. Sherman e Zhu (2006) referem que em situações em que a informação financeira não está disponível, os gestores têm de encontrar formas alternativas para avaliar o desempenho, e sugerem que se aplique a DEA nestas situações.

É de notar que, embora no modelo proposto neste trabalho não sejam consideradas variáveis financeiras, a DEA também permite considerá-las facilmente, se a respectiva informação estiver disponível.

4.1.2. Como aplicar a DEA às redes sociais digitais

A aplicação da DEA para medir a eficiência das empresas na utilização das redes sociais digitais passa, de um modo geral, por equiparar as redes sociais a um sistema produtivo. Em primeiro lugar, na DEA é necessário definir as DMUs, os *inputs* e os *outputs* a utilizar, em função da situação que se queira estudar.

DMUs

Como se referiu, na prática, as DMUs podem ser tanto as entidades que convertem *inputs* em *outputs* como o contexto em que a eficiência é analisada. Desta forma, tendo sempre em conta que, seja qual for o contexto, são as empresas que tomam as decisões, nas redes sociais digitais cada DMU pode ser, entre outros:

- Uma empresa que utilize as redes sociais
- Uma plataforma utilizada pelas empresas
- Uma Página utilizada pelas empresas
- Uma Publicação feita pelas empresas
- Uma campanha nas redes sociais feita pelas empresas

Note-se que as DMUs tanto podem ser referentes a diferentes empresas ou à mesma empresa em diferentes períodos do tempo ou diferentes situações.

Conforme as DMUs em causa, existe uma variedade de *inputs* e *outputs* que podem ser considerados. Na secção 2.4.1 foram já referidos alguns exemplos de *inputs* e *outputs* possíveis para avaliar a eficiência das empresas no contexto das redes sociais. Ao utilizar a DEA, caso se considere que uma DMU é uma empresa que usa as redes sociais, podem ser utilizados exactamente esses exemplos, já que, como foi salientado anteriormente, a DEA permite considerar variáveis de diferentes espécies.

Inputs

Podem utilizar-se então *inputs* como:

- Custo dos recursos humanos responsáveis pela monitorização das redes sociais
- Investimento em *hardware*
- Investimento em *software*
- Investimento em publicidade nas redes sociais, etc.

É de notar que, caso não exista informação sobre custos disponível (ou se assim for preferível), podem também usar-se *inputs* como:

- Número de campanhas de publicidade feitas nas redes sociais
- Número de Publicações feitas pela empresa nas redes sociais
- Tempo consumido a monitorizar as redes sociais, etc.

Outputs

Sendo todos de carácter quantitativo, os *outputs* referidos na secção 2.4.1 podem ser utilizados directamente na DEA, sem ser necessário fazer qualquer adaptação. Estes *outputs* dependerão do tipo de abordagem escolhida ao definir eficiência:

- Eficiência focada na conversão de esforços em objectivos da empresa

- Aumento das vendas, devido às redes sociais
- Redução de custos de apoio ao cliente, devido às redes sociais
- Aumento da satisfação dos clientes, devido às redes sociais
- Aumento do número de novos clientes, devido às redes sociais
- Aumento da cobertura do *marketing*, devido às redes sociais, etc.

- Eficiência focada na conversão de esforços em interacção empresa-utilizadores

- Número de Fãs
- Número de Seguidores
- Número de Comentários
- Número de Gostos
- Número de Partilhas
- Taxa de interacção
- Número de Gostos em relação ao número de Fãs
- Número de Comentários em relação ao número de Fãs, etc.

Como se referiu, os exemplos de *inputs* e *outputs* foram apresentados para o caso de se pretender avaliar a eficiência das empresas que utilizam as redes sociais, numa perspectiva

global ou macro. Estes exemplos podem, contudo, ser estendidos, com algumas adaptações, a outros tipos de DMUs. Serão expostas na secção seguinte algumas propostas de DMUs a considerar nas redes sociais digitais numa perspectiva micro.

Embora a DEA seja aplicável aos vários tipos de redes sociais digitais, existindo uma vasta diversidade de redes sociais e respectivas funcionalidades, o modelo proposto foca-se exclusivamente na aplicação da DEA ao *Facebook*, já que, como se pode verificar na Figura 2.2, é actualmente a rede social digital mais utilizada pelas empresas.

4.1.3. A DEA aplicada ao *Facebook*

No domínio do *Facebook*, existem várias possibilidades para se aplicar a DEA. Mais uma vez, a determinação das DMUs e dos *inputs* e *outputs* a considerar dependerá do que se pretenda avaliar.

Assim, na Tabela 4.1 são apresentadas algumas sugestões de possíveis DMUs, *inputs* e *outputs*⁶², tendo em atenção, contudo, que cada estudo escolherá as DMUs e as variáveis que mais se adequem à situação em causa. Estas DMUs dizem respeito a uma análise das redes sociais numa perspectiva micro, podendo, mais uma vez, corresponder a diferentes empresas ou à mesma empresa⁶³. Embora os exemplos sejam referidos para o *Facebook*, estes podem generalizar-se, com as devidas adaptações, para as restantes redes sociais digitais.

⁶² Os *inputs* e *outputs* referidos incluem tanto variáveis focadas na conversão dos esforços em objectivos como na interacção com os utilizadores.

⁶³ Ou seja, no primeiro caso da Tabela 4.1, podem ser comparados anúncios de diferentes empresas ou vários anúncios da mesma empresa.

4. Modelo proposto

Tabela 4.1 - Exemplos de possíveis DMUs, *inputs* e *outputs* a utilizar na aplicação da DEA ao *Facebook*.

DMUs	Possíveis <i>Inputs</i>	Possíveis <i>Outputs</i>
Anúncios	<ul style="list-style-type: none"> - Custo total - Custo por clique (CPC) - Custo por mil impressões (CPM) - Tempo despendido a especificar o público-alvo - Tempo despendido a criar o anúncio 	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de cliques no anúncio - N.º de novos Fãs originados pelo anúncio - N.º de novos visitantes no <i>website</i> originados pelo anúncio - N.º de novos clientes originados pelo anúncio - Aumento das vendas originado pelo anúncio
Campanhas	<ul style="list-style-type: none"> - N.º de anúncios - Custo total - Custo por anúncio - Duração da campanha - Tempo despendido a criar e projectar a campanha - Tempo despendido a especificar o público-alvo 	<ul style="list-style-type: none"> - N.º de cliques totais - N.º de cliques por anúncio - N.º de novos Fãs originados pela campanha - N.º total de novos visitantes no <i>website</i> originados pela campanha - N.º de novos visitantes no <i>website</i>, por anúncio - N.º de novos clientes originados pela campanha - Aumento das vendas originado pela campanha
Questões de suporte ao cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo despendido a analisar as Publicações dos utilizadores - Tempo despendido a resolver as questões - Custo de recursos humanos para monitorizar as redes sociais 	<ul style="list-style-type: none"> - N.º de Gostos no Comentário da empresa - Redução de custos de apoio ao cliente devido à resolução da questão - Aumento de satisfação devido à resolução da questão - Aumento da fidelidade dos clientes devido à resolução da questão
Publicações	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo despendido a criar ou procurar conteúdo para as Publicações - Tempo despendido a identificar os utilizadores mais influentes 	<ul style="list-style-type: none"> - N.º de Gostos na Publicação - N.º de Partilhas da Publicação - N.º de Comentários na Publicação - N.º de Gostos, em relação ao n.º de Fãs - N.º de Partilhas, em relação ao n.º de Fãs - N.º de Comentários, em relação ao n.º de Fãs - Melhoria da imagem da empresa devido à Publicação
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo despendido a projectar e criar o Evento - Tempo despendido a divulgar a Evento - N.º de Publicações sobre o Evento 	<ul style="list-style-type: none"> - N.º de utilizadores que participaram no Evento - N.º de utilizadores que participaram no Evento, em relação ao n.º de utilizadores convidados - N.º de convites adicionais feitos pelos utilizadores - N.º de novos visitantes no <i>website</i> originados pelo Evento
Páginas	<ul style="list-style-type: none"> - N.º de Publicações - N.º de Publicações “Foto” - N.º de Publicações “Ligação” - N.º de Publicações “Estado” - N.º de Publicações “Vídeo” - N.º de Publicações “Pergunta” - Tempo despendido a interagir com os utilizadores - Custo de recursos humanos para dinamizar a Página 	<ul style="list-style-type: none"> - N.º de Gostos totais - N.º de Partilhas totais - N.º de Comentários totais - N.º de Gostos, em relação ao n.º de Fãs - N.º de Partilhas, em relação ao n.º de Fãs - N.º de Comentários, em relação ao n.º de Fãs - N.º de visitas no <i>website</i> provenientes da Página - Aumento do N.º de clientes devido à interacção na Página - Aumento da fidelidade dos clientes devido à interacção na Página - Aumento das vendas devido à interacção na Página

Foi precisamente o último caso de DMUs apresentado na Tabela 4.1 que foi explorado neste trabalho. Definindo como DMUs as Páginas do *Facebook*, e escolhendo os *inputs* e *outputs* mais apropriados à situação em estudo, foi utilizada a DEA, com o objectivo de demonstrar a aplicabilidade e as potencialidades da referida técnica no contexto das redes sociais digitais.

4.2. Especificações do modelo proposto

Como foi referido, foi criado um modelo para exemplificar a aplicação da DEA no contexto das redes sociais digitais, em que as DMUs são as Páginas do *Facebook*. Neste trabalho não foi possível ter acesso a dados como o número de novos visitantes no *website*, o aumento do número de clientes ou o aumento das vendas devido à actividade nas Páginas do *Facebook*. Assim sendo, e em concordância com o que foi referido na secção 2.4.1, optou-se por fazer o estudo da **eficiência focada na interacção empresa-utilizadores**. Foram escolhidos então *outputs* que expressassem a resposta dos utilizadores às actividades de uma empresa na sua Página.

Por outro lado, não foi possível ter acesso a informação relativa ao tempo despendido pelas empresas a interagir com os utilizadores nas suas Páginas, ou ao custo de recursos humanos associados à dinamização das Páginas. Assim sendo, e uma vez que a eficiência em estudo se foca na interacção empresa-utilizadores, optou-se por utilizar *inputs* alternativos que expressassem a utilização dos recursos de que uma empresa pode dispor na sua Página para comunicar com os utilizadores. A nível das Páginas, estes recursos resumem-se maioritariamente às Publicações.

4.2.1. Inputs e outputs

Pelo exposto anteriormente, os *inputs* e *outputs* escolhidos foram os seguintes (Tabela 4.2):

Tabela 4.2 – *Inputs* e *outputs* do modelo proposto.

<i>Inputs</i> ⁶⁴	<i>Outputs</i> ⁶⁵
Número de Publicações “Foto” Número de Publicações “Ligação” Número de Publicações “Estado” Número de Publicações “Vídeo”	$\text{Comentários} = \sum \left(\frac{\text{Número de Comentários}}{\text{Número de Fãs}} \right)_p$ $\text{Gostos} = \sum \left(\frac{\text{Número de Gostos}}{\text{Número de Fãs}} \right)_p$ <p>$p = 1, \dots$, número total de Publicações feitas no período considerado.</p>

⁶⁴ As Publicações referidas são Publicações feitas pelo administrador da Página (da parte da empresa).

⁶⁵ Foram considerados apenas os Comentários e os Gostos feitos às Publicações feitas pelo administrador da Página. As Publicações feitas por utilizadores, e os respectivos Comentários e Gostos não foram tidos em conta.

Considerações sobre os *inputs*

Os recursos de que uma empresa pode dispor para interagir com os utilizadores na sua Página correspondem às Publicações. Desta forma, os *inputs* considerados dizem respeito ao tipo de conteúdo que cada Publicação pode ter, que é escolhido pela empresa. As Publicações podem ser inseridas em várias categorias, de acordo com o tipo de conteúdo que contêm: “Foto”, “Ligação”, “Estado”, “Vídeo” e “Pergunta”⁶⁶.

Como a designação indica, uma Publicação “Foto” caracteriza-se por ter uma fotografia. É de notar que as Publicações “Foto”, assim como as Publicações “Ligação” e “Vídeo” (seguidamente descritas), podem ter uma mensagem de texto associada, escrita por quem publica (neste caso a empresa) para além do conteúdo que as caracteriza. Na Figura 4.1 é apresentado um exemplo de Publicação “Foto”.

⁶⁶ Embora o *Facebook* utilize as mesmas categorias para designar as Publicações, neste trabalho não se segue necessariamente essa classificação, utilizando-se como critério o tipo de conteúdo utilizado em cada Publicação. É esperado, por isso, que haja casos em que a classificação atribuída neste trabalho a determinada Publicação nem sempre coincida com a respectiva designação no *Facebook*.



Figura 4.1 – Exemplo de Publicação “Foto”.

Uma Publicação “Ligação” caracteriza-se por ter, precisamente, uma ligação que dá acesso ao conteúdo de um *website*. É de notar que quando a empresa publica uma ligação, na maioria dos casos, na Publicação irá aparecer um ícone com uma imagem associada (geralmente escolhido por quem publica⁶⁷, entre as imagens do *website*) um título, e a ligação, em que os utilizadores podem clicar para aceder ao conteúdo do *website*. Neste trabalho, os casos em que a ligação dá

⁶⁷ A empresa, neste caso.



Figura 4.2 – Exemplo de Publicação “Ligação”.

Por sua vez, a Publicação “Estado” consiste apenas numa mensagem textual, sem que seja adicionada uma fotografia, uma ligação ou um vídeo (Figura 4.3).



Figura 4.3 - Exemplo de Publicação "Estado".

Uma Publicação “Vídeo” caracteriza-se por ter um vídeo associado, quer seja um vídeo original ou um vídeo presente num *website* (por exemplo, no *YouTube*). Embora o segundo caso seja considerado pelo *Facebook* como “ligação”, neste trabalho optou-se por incluir ambas as situações na categoria “Vídeo”, uma vez que o conteúdo em si é de facto um vídeo. As Figuras 4.4 e 4.5 apresentam exemplos de Publicações “Vídeo”. Na Figura 4.4 o vídeo é original (foi adicionado de origem pela empresa) e na Figura 4.5 a empresa opta por publicar um vídeo existente num *website*.



Figura 4.4 - Exemplo de Publicação “Vídeo” (vídeo original).

4. Modelo proposto



Figura 4.5 - Exemplo de Publicação “Vídeo” (vídeo existente num *website*).

Por fim, fazer uma Publicação “Pergunta” consiste, tal como o nome indica, em formular uma questão, definindo as correspondentes hipóteses de resposta, que os utilizadores podem escolher através de cliques, num sistema semelhante a uma votação (Figura 4.6).



Figura 4.6 - Exemplo de Publicação "Pergunta".

Existindo as opções referidas, os quatro *inputs* referidos na Tabela 4.2 foram escolhidos por serem o tipo de conteúdo das Publicações mais frequentemente utilizado pelas empresas. Quanto às Publicações “Pergunta”, verificou-se que a frequência com que as empresas publicam este tipo de conteúdo nas suas Páginas é nula ou extremamente baixa face à frequência dos restantes, o que levou a que esta variável não fosse considerada neste estudo. Ao procurar interagir com os utilizadores nas suas Páginas, as empresas têm de escolher o tipo de conteúdo das Publicações que vão fazer, uma vez que cada Publicação só pode ter um tipo de conteúdo⁶⁸. As empresas podem fazer diferentes escolhas, e apostar mais num tipo de Publicação face aos restantes⁶⁹. Assim, num período de tempo, poderá variar de empresa para empresa não só o número de Publicações de cada tipo, como também o *mix* de Publicações⁷⁰.

Neste trabalho, considera-se que embora a escolha dos *inputs* não seja ideal, é bastante satisfatória para o tipo de eficiência em estudo (focada na interacção empresa-utilizadores), já que pode dar aos gestores orientações acerca do tipo de conteúdo das Publicações que poderá resultar melhor no *Facebook*. De facto, segundo Hoffman e Fodor (2010), o modo como os gestores dinamizam e participam nas redes sociais tem uma grande influência na forma como os consumidores vão, por sua vez, participar e interagir. Como foi visto, esta interacção afecta factores importantes como as vendas da empresa, e portanto é fundamental que as empresas sejam eficientes a interagir.

Considerações sobre os *outputs*

Existem basicamente três acções no *Facebook* que os utilizadores podem tomar face a uma Publicação de uma empresa: Adicionar um (ou vários) Comentários, fazer Gosto e escolher partilhar a Publicação com a sua rede (ver Figura 4.7).

⁶⁸ Embora, como se referiu nas Publicações “Foto”, “Ligação” e “Vídeo” possam ter também uma mensagem de texto escrita por quem publica (neste caso a empresa).

⁶⁹ As empresas apostam mais, por exemplo, nas Publicações “Foto” se o número destas Publicações for superior ao número dos restantes tipos de Publicações.

⁷⁰ O *mix* de Publicações é considerado a relação existente entre o número de Publicações de cada tipo de conteúdo.

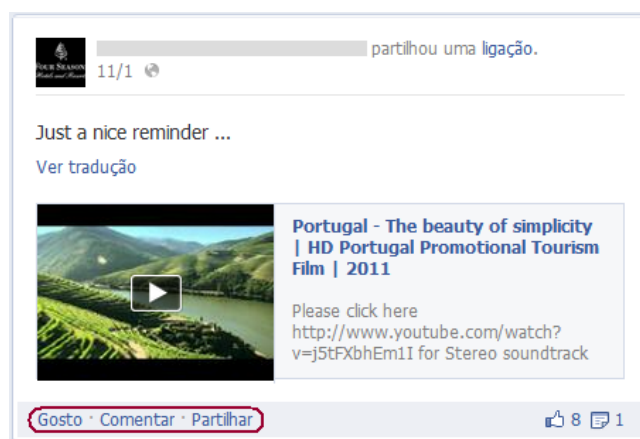


Figura 4.7 – As três acções que um utilizador pode efectuar face a uma Publicação.

Dado que neste trabalho a eficiência se foca na interacção empresa-utilizadores, optou-se por não considerar a opção "Partilhar", já que essa acção não é feita no sentido de comunicar com a empresa, e portanto o enfoque na interacção acaba por se perder.

Sendo então os *outputs* referentes a Comentários e Gostos, surgiu a necessidade de utilizar o número de Comentários e Gostos em relação ao número de Fãs porque se observou que geralmente o número de Fãs varia de Página para Página. Desta forma, evita-se, à partida, que essas diferenças interfiram nos resultados do modelo⁷¹. Além disso, verificou-se que, na generalidade das Páginas do *Facebook*, o número de Fãs é bastante instável num dado período de tempo. Assim sendo, optou-se por calcular o número de Comentários e Gostos em relação ao número de Fãs separadamente para cada Publicação, atribuindo a cada *output* o valor do seu somatório para todas as Publicações ocorridas no período considerado. Esta abordagem permite, assim, considerar o número de Fãs correspondente à data de cada Publicação, o que conduz a resultados mais precisos do que se fosse considerado o número médio de Fãs do período em estudo, por exemplo.

Pelo exposto, foram escolhidos como *outputs* as variáveis *Comentários*⁷² e *Gostos* apresentadas na Tabela 4.2, para expressar a interacção dos Fãs às Publicações feitas nas Páginas em determinado período de tempo. Mais especificamente, as variáveis *Comentários* e *Gostos* correspondem ao somatório, respectivamente, do número de Comentários e do número de Gostos em relação ao número de Fãs, obtidos para cada Publicação feita no período de tempo em estudo. É de notar que apenas foram contabilizados os Comentários e Gostos referentes às

⁷¹ Ter 100 Gostos expressa níveis diferentes de interacção para uma Página com 1 200 Fãs e uma Página com 90 000 Fãs, por exemplo.

⁷² Optou-se por utilizar a formatação "*Comentários*" e "*Gostos*" quando se faz referência às variáveis de *output*, para se poder distinguir dos termos "Comentários" e "Gostos".

Publicações feitas por parte do administrador das Páginas, isto é, pela empresa. Evidencia-se que as variáveis *Comentários* e *Gostos* estão, intencionalmente, expressas para o total de Publicações e não por Publicação. Embora os valores das variáveis de *output* estejam directamente relacionadas com o número de Publicações feitas por cada Página⁷³, como a DEA faz o rácio dos *outputs* e *inputs* ao avaliar a eficiência, este aspecto já é tido em conta pela própria técnica.

Por último, as considerações feitas para os *outputs* do modelo podem generalizar-se facilmente para o caso de se avaliar a eficiência de uma única Página em diferentes intervalos de tempo, uma vez que o número de Fãs de uma Página poderá variar ao longo de determinado período de tempo, e de período para período.

Comentários acerca dos *inputs* e *outputs*

De um modo geral, a escolha destas variáveis está de acordo com as condições de Cooper, Seiford e Tone (2007) para os *inputs* e *outputs*, referidas na secção 3.2. Assume-se que são preferíveis quantidades menores de *input*, já que no caso de duas empresas conseguirem obter os mesmos valores nas variáveis *Comentários* e *Gostos*, sendo que uma delas o faz recorrendo a um menor número de Publicações, se poderá dizer que esta última tem maior interacção média por Publicação e portanto Publicações mais apelativas, o que, em última instância, se traduzirá em maior eficiência a interagir com os utilizadores. Mais ainda, assume-se que o objectivo das empresas não é ter uma frequência muito elevada de Publicações, mas antes que a eficiência das suas Publicações seja a maior possível. Até porque, ao fazer Publicações de forma muito frequente, uma empresa poderá provocar o efeito contrário ao pretendido, fazendo com que os Fãs percam o interesse pelas suas Publicações ou até que deixem de ser Fãs da sua Página.

Assim, pelas razões acima descritas, considera-se que uma empresa pode aumentar a sua eficiência através da minimização do número de Publicações, obtendo pelo menos o mesmo valor de *Comentários* e *Gostos* (numa perspectiva orientada para o *input*), ou através da maximização de *Comentários* e *Gostos*, publicando o mesmo número de Publicações, ou menos (numa perspectiva orientada para o *output*).

⁷³ À partida, quantas mais Publicações forem feitas, maior poderá ser o valor dos *outputs*.

4.2.2. Modelo DEA

Estando definidas as variáveis de *input* e *output* a usar, decidiu-se aplicar o modelo dual BCC da DEA, que corresponde a rendimentos variáveis à escala. Segundo Coelli, Rao e Battese (1998), no modelo CCR, o resultado de eficiência técnica obtido pode estar influenciado pela eficiência de escala, caso o pressuposto de rendimentos constantes à escala de facto não se verifique para todas as DMUs, já que a escala é assumida como óptima quando na verdade não o é. Na situação em estudo, nada indica que se possam assumir rendimentos constantes para todas as unidades. Na verdade, não se considera que o facto de uma empresa duplicar o número de Publicações feitas num intervalo de tempo, signifique necessariamente que esta vá obter o dobro da interacção dos Fãs, e portanto foi escolhido o modelo BCC, que não tem essa imposição. Além disso, o modelo BCC utilizado foi o original, uma vez que não havia indícios claros que levassem a seguir uma determinada extensão da DEA.

Neste trabalho foi adoptada uma orientação para o *input*. Como foi referido, Coelli, Rao e Battese (1998) afirmam que deve ser escolhida a orientação de acordo com as quantidades (*input* ou *output*) que as DMUs mais controlam, e neste caso, as empresas com Página no Facebook têm claramente maior controlo sobre o número de Publicações de cada tipo. Assim, segundo esta orientação, as empresas que sejam consideradas ineficientes poderão tornar-se eficientes publicando um menor número de Publicações (o tipo de Publicação a reduzir mais variará em cada caso), tendo pelo menos o mesmo valor de *Comentários* e de *Gostos*.

5. APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

5.1. Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho foi o estudo de caso. De acordo com Stake (1995), o estudo de caso consiste na análise da particularidade e complexidade de um caso único, com o objectivo de o compreender. Por seu lado, Yin (1994) refere que o estudo de caso é apropriado para situações em que se colocam questões do tipo *Como? Porquê? O quê? Qual?*, e se pretende estudar um fenómeno contemporâneo, sobre o qual o investigador não detém nenhum controlo. Em relação às outras técnicas de investigação, o estudo de caso distingue-se maioritariamente por procurar explorar, estabelecer ligações e compreender o fenómeno no seu contexto real, tal como ele é. Muitas vezes, a fronteira entre o fenómeno e o seu contexto não são evidentes.

De acordo com Fidel (1984), esta metodologia é apropriada para investigar situações em que:

- Existe multiplicidade de factores e relações;
- Não existem leis básicas para determinar que factores e relações são importantes;
- Os factores e as relações podem ser directamente observados.

Assim, o estudo de caso adequa-se quando se pretende fazer uma primeira abordagem de determinado fenómeno, permitindo ao investigador inferir acerca das relações causais entre as variáveis sob investigação (Yin, 1994). Ponte (2006) afirma que o estudo de caso se foca propositadamente sobre uma situação particular, procurando, por meio do seu estudo, contribuir para a compreensão geral de determinado fenómeno de interesse.

De acordo com Yin (1994), ao formular-se a estrutura do estudo de caso deve definir-se a questão principal a estudar, assim como as proposições e unidade de análise. O estudo de caso não é rigorosamente planeado e a sua estrutura é flexível, podendo este ser reformulado à medida que decorre (Fidel, 1984). As técnicas de recolha dos dados no estudo de caso dependem da natureza do assunto em estudo. Podem ser utilizadas várias fontes, como documentos, observação directa, entrevistas, observação participante, entre outras. Também a análise dos dados é frequentemente conduzida de acordo com o contexto da situação. Esta reflecte a forma de pensar do próprio investigador, podendo ser quantitativa, qualitativa, ou

ambas (Yin, 1994). Um estudo de caso pode ser apresentado de forma escrita ou oral, beneficiando de elementos auxiliares como gráficos, fluxogramas e figuras. Assume geralmente a forma de uma narrativa, em que o investigador descreve e analisa o caso. Esta narrativa deve ser interessante e completa (Ponte, 2006).

Ponte (2006) refere que o estudo de caso deve procurar fazer uma contribuição significativa para o conhecimento já existente. No entanto, esta metodologia não permite fazer generalizações estatísticas, apenas generalizações teóricas. Embora este aspecto seja por vezes apontado como uma limitação, Stake (1995) afirma que não se escolhe o estudo de caso com o objectivo de fazer inferências estatísticas, lembrando que existem outros métodos mais apropriados para isso. Também Yin (1994) defende que o estudo de caso não tem como finalidade fazer generalizações para uma população. O autor refere que esta metodologia pode ser usada, sim, para fazer generalizações teóricas acerca da situação em causa, formulando-se novas teorias, ou hipóteses a testar em novas investigações. De facto, de acordo com Ponte (2006), o principal objectivo do estudo de caso é compreender uma situação específica e formular hipóteses sobre o grupo ou o contexto em causa.

Considera-se que o estudo de caso é a metodologia apropriada para este trabalho. Em primeiro lugar, Yin (1994) refere que quanto mais as questões a abordar forem do tipo descritivo ou explanatório mais o estudo de caso se adequa à situação. De facto, neste trabalho as questões fundamentais consistem em demonstrar *como* é que a *Data Envelopment Analysis* pode ser usada para avaliar a eficiência das empresas na utilização das redes sociais, e *qual* o contributo desta técnica para a gestão das redes sociais. Por outro lado, as redes sociais digitais são um fenómeno contemporâneo e complexo, sendo que as condições referidas por Fidel (1984) se verificam pois existem neste contexto numerosos factores e relações, para os quais não existem leis básicas, e que podem ser observados directamente. Por último, a aplicação da DEA no domínio das redes sociais nunca foi estudada, tratando-se portanto de uma situação em que se justifica a utilização do estudo de caso como primeira abordagem. Ao focar o trabalho na aplicação da DEA a um conjunto de empresas em particular, pretende-se dar um contributo para a compreensão geral acerca da utilização da DEA no contexto das redes sociais. Não se pretende portanto, fazer generalizações estatísticas acerca das empresas estudadas, ou mesmo sobre as empresas que utilizam as redes sociais, mas sim demonstrar a aplicabilidade da DEA neste contexto e quais os benefícios que esta técnica poderá proporcionar às empresas.

5.2. Recolha de dados

De forma a aplicar o modelo proposto a um contexto real, foram recolhidos dados de várias Páginas do *Facebook*. Estes dados são referentes a um período de 4 meses⁷⁴ e dizem respeito a Páginas de 20 grupos empresariais pertencentes ao sector hoteleiro⁷⁵.

Foi escolhido o sector hoteleiro por ser um sector associado ao turismo, em que a interacção com o consumidor tem particular destaque. Neste campo, para tomar decisões, os consumidores procuram frequentemente informação e opinião na *Internet*, nomeadamente nas redes sociais, que são apelativas por juntarem muitos utilizadores (Xiang & Gretzel, 2010). Como foi referido, os clientes que se sintam mais ligados a determinada marca, à partida tenderão a tornar-se clientes fiéis, e a divulgá-la junto dos outros consumidores, sendo que isso se aplica também na área da hotelaria. Desta forma, é importante que as empresas deste sector invistam na comunicação e interacção com os utilizadores das redes sociais, não só para obter novos clientes mas também para criar uma ligação com os utilizadores que já adquiriram os seus serviços, de modo a que estes voltem a escolher a sua empresa e que a recomendem a outras pessoas. No sector hoteleiro, muitas empresas têm não só um *website* mas também uma Página no *Facebook*. Este é um sector em que as empresas podem beneficiar particularmente das redes sociais para se dar a conhecer, comunicar com o público e promover promoções especiais.

CrITÉRIOS de selecção das Páginas

Como já foi referido, um dos pressupostos da DEA é que as DMUs consideradas sejam relativamente homogéneas. Assim sendo, procurou-se restringir as Páginas a considerar, de forma a serem o mais comparáveis possível. As 20 Páginas utilizadas neste estudo resultaram de um processo de selecção, de acordo com as seguintes condições:

- i) Páginas referentes a um hotel situado em Portugal ou Páginas de cadeias de hotéis nacionais

Na amostra foram consideradas Páginas referentes a um hotel específico, desde que este fosse situado em Portugal, podendo o mesmo pertencer a um grupo nacional ou internacional. Foram

⁷⁴ De 17 de Setembro de 2011 a 17 de Janeiro de 2012.

⁷⁵ Por questões de confidencialidade, as empresas não serão identificadas.

também incluídas Páginas de cadeias de hotéis nacionais. Embora inicialmente se pretendesse admitir apenas cadeias nacionais com hotéis exclusivamente em Portugal, a imposição dessa condição resultaria numa amostra demasiado reduzida. Desta forma, optou-se por considerar também cadeias de hotéis nacionais com hotéis no Brasil, garantindo, ainda assim, que os seus hotéis estivessem maioritariamente localizados em Portugal.

- ii) Páginas de hotéis ou cadeias de hotéis pertencentes a uma categoria de 4 ou 5 estrelas

O grupo de hotéis e cadeias de hotéis a considerar foi restringido de acordo com a respectiva categoria, de forma a garantir a homogeneidade da amostra. Optou-se por hotéis de 4 ou 5 estrelas, ou equivalente, por constituir um segmento em que, pelo que se pôde apurar, existem mais empresas a utilizar as redes sociais digitais.

- iii) Páginas de hotéis ou cadeias de hotéis com ligação directa para o *Facebook* no seu *website*

Apenas foram considerados hotéis ou grupos de hotéis com a ligação directa para a Página do *Facebook* no *website*. Esta condição foi imposta para se poder assumir que as empresas em estudo procuram efectivamente que a sua presença nas redes sociais digitais seja eficiente. Se para além de terem uma Página no *Facebook*, a anunciam no seu *website*, então à partida pretendem que os utilizadores visitem a sua Página e portanto desejam ter uma Página o mais eficiente possível.

Sendo impostas as condições referidas, foi apenas possível recolher dados de 20 Páginas. Embora houvesse mais empresas nas condições referidas, as respectivas Páginas do *Facebook* eram demasiado recentes, não existindo dados correspondentes à totalidade do período considerado, e portanto não foi possível incluí-las na amostra. Por outro lado, não se pretendeu estender o estudo a hotéis internacionais por se considerar que, se estes fossem incluídos, a amostra tornar-se-ia demasiado heterogénea.

Assim sendo, a amostra utilizada possui as seguintes características gerais (ver Tabela 5.1):

- A maioria das Páginas diz respeito a um hotel específico, situado em Portugal⁷⁶;

⁷⁶ Podendo pertencer a um grupo nacional ou internacional.

- As restantes são Páginas de cadeias nacionais, algumas a operar só em Portugal, outras também com alguns hotéis no Brasil;
- O número de Fãs da amostra é muito variável, tomando valores médios⁷⁷ entre 1 355 e 88 935;
- Em cerca de metade das Páginas, a interacção com os Fãs é feita exclusivamente em português, noutras Páginas é feita em português com a respectiva tradução para inglês, havendo ainda outras que optam por fazer algumas Publicações em português e outras em inglês.

Tabela 5.1 – Características gerais das Páginas escolhidas.

DMU	Página de	N.º médio de Fãs	Localização dos hotéis	Idioma utilizado
1	Hotel	11497	Portugal	Português com tradução para inglês
2	Cadeia de hotéis	6845	Portugal	Português com tradução para inglês
3	Cadeia de hotéis	5482	Portugal e Brasil	Maioria em português com tradução para inglês
4	Hotel	2568	Portugal	Português
5	Hotel	3364	Portugal	Português
6	Hotel	1998	Portugal	Uns em português; outros em inglês
7	Hotel	2505	Portugal	Português com tradução para inglês
8	Hotel	2450	Portugal	Português
9	Cadeia de hotéis	1997	Portugal	Português
10	Cadeia de hotéis	61539	Portugal e Brasil	Português
11	Hotel	1355	Portugal	Maioria em português com tradução para inglês
12	Hotel	17930	Portugal	Maioria em português com tradução para inglês
13	Hotel	3229	Portugal	Maioria em português com tradução para inglês
14	Cadeia de hotéis	88935	Portugal	Português
15	Hotel	3351	Portugal	Português com tradução para inglês
16	Hotel	4930	Portugal	Português
17	Hotel	7017	Portugal	Português
18	Hotel	2597	Portugal	Português
19	Cadeia de hotéis	9430	Portugal e Brasil	Português com tradução para inglês
20	Hotel	3061	Portugal	Português

⁷⁷ Para cada DMU, na Tabela 5.1 é apresentado o número médio de Fãs para o período considerado (o número de Fãs é variável ao longo dos 4 meses). No entanto, como já foi referido, para calcular os *outputs* não foi utilizado o número médio mas sim o número de Fãs correspondente à data de cada Publicação.

Apesar das limitações referidas, considera-se neste estudo que todas as Páginas formam um grupo relativamente homogéneo. Além disso, em todas as Páginas as empresas têm à sua disposição o mesmo conjunto de recursos (todas elas podem fazer as Publicações de cada tipo de conteúdo consideradas nos *inputs*) para produzir os mesmos *outputs* (em todas as Páginas, os Fãs podem adicionar Comentários ou fazer Gosto). Mais uma vez se evidencia que os *outputs* escolhidos neutralizam as diferenças existentes no número de Fãs de cada Página.

Processo de recolha dos dados

Os dados foram recolhidos com auxílio do *software AllFacebookStats*⁷⁸, o que permitiu a acelerar o processo de recolha dos dados. É de notar, ainda assim, que a recolha de dados também poderia ter sido feita por observação directa e registo ao longo do tempo.

Dados recolhidos

Para cada Página foram recolhidos dados referentes ao número de Publicações de cada tipo de conteúdo feitas pelas empresas nos 4 meses. Da mesma forma, registou-se o número de Comentários e de Gostos de cada Publicação, e o número de Fãs relativo à data de cada Publicação. No total, neste estudo foi reunida informação relativa a 1 321 Publicações, 1 814 Comentários e 21 085 Gostos.

Os dados recolhidos permitem obter directamente os valores dos *inputs*. Quanto aos *outputs*, os valores da variável *Comentários* e da variável *Gostos* foram calculados a partir dos dados dos Comentários, Gostos e Fãs. Os dados correspondentes aos *inputs* e *outputs* para cada DMU apresentam-se na Tabela 5.2. A média e o desvio padrão (Dp) foram também calculados e anexados aos resultados da DEA.

⁷⁸ Pode obter-se em <http://www.allfacebookstats.com>.

Tabela 5.2 – Dados iniciais para cada DMU.

DMU	N.º de Publicações “Foto”	N.º de Publicações “Ligação”	N.º de Publicações “Estado”	N.º de Publicações “Vídeo”	Comentários ($\times 10^{-2}$)	Gostos ($\times 10^{-2}$)
1	49,00	4,00	1,00	6,00	0,45	6,16
2	40,00	14,00	10,00	2,00	1,70	10,70
3	8,00	8,00	2,00	4,00	0,35	3,02
4	37,00	15,00	17,00	3,00	1,45	14,62
5	27,00	4,00	12,00	1,00	0,65	5,00
6	20,00	14,00	4,00	1,00	2,95	22,53
7	7,00	4,00	1,00	1,00	0,28	2,99
8	6,00	6,00	3,00	3,00	0,21	6,91
9	24,00	27,00	18,00	6,00	0,87	14,98
10	18,00	60,00	27,00	1,00	0,65	7,77
11	10,00	7,00	7,00	2,00	0,73	6,95
12	13,00	77,00	2,00	6,00	0,19	3,51
13	27,00	2,00	13,00	5,00	2,53	15,06
14	5,00	142,00	2,00	1,00	0,48	9,06
15	15,00	7,00	9,00	5,00	0,51	5,55
16	30,00	41,00	3,00	4,00	0,82	12,81
17	60,00	18,00	4,00	4,00	1,57	14,18
18	4,00	20,00	1,00	2,00	0,23	2,49
19	100,00	70,00	7,00	12,00	3,16	14,84
20	39,00	19,00	3,00	8,00	2,02	23,16
Média	26,95	27,95	7,30	3,85	1,09	10,11
Dp	23,29	35,04	7,04	2,83	0,94	6,20

Observando a Tabela 5.2, verifica-se que cada Página utiliza de forma diferente os recursos disponíveis. O número de Publicações de cada tipo é muito variável de DMU para DMU, o que faz com que os valores de desvio padrão sejam bastante elevados comparativamente à respectiva média. Desta forma, o número médio de cada tipo de Publicação é pouco representativo da amostra. Ainda assim, pode observar-se que, em termos médios, as Páginas deste estudo tendem a fazer mais Publicações “Foto” e “Ligação” do que “Estado” e “Vídeo”.

Além de serem diferentes as quantidades de cada *input* de DMU para DMU, cada unidade apresenta um *mix* de Publicações diferente das restantes unidades. Isto é, a relação existente entre o número de Publicações de cada tipo de conteúdo é diferente de DMU para DMU. Por exemplo:

- Algumas DMUs têm uma preferência clara por um determinado tipo de Publicação face aos restantes conteúdos. Por exemplo, as DMU 1 e 17 apostam claramente nas Publicações “Foto”, enquanto as DMUs 12 e 14 apostam claramente nas Publicações “Ligação”;
- Outras DMUs optam por variar mais o tipo de conteúdo das Publicações, apresentando um *mix* mais equilibrado. Por exemplo, no caso das DMUs 8, 9 e 15, não existem diferenças tão acentuadas entre o número dos diferentes tipos de Publicações.

Quanto aos *outputs*, na Tabela 6 pode observar-se que, na amostra considerada, os Fãs interagem mais com as Páginas através de Gostos do que por meio de Comentários. De um modo geral, os valores das variáveis *Comentários* e *Gostos* são bastante diferentes de Página para Página, o que se reflecte no valor do desvio padrão, que é elevado em relação ao valor médio.

5.3. Análise de resultados

5.3.1. Aplicação da DEA

Utilizando os dados da Tabela 5.2, foi aplicado o modelo DEA (BCC), recorrendo-se ao *software* DEA Frontier⁷⁹. Obteve-se o *score* de eficiência de cada DMU, e as respectivas folgas, apresentados na Tabela 5.3, em que se apresentam os valores originais resultantes da aplicação da DEA. No entanto, é importante que estes sejam analisados tendo em conta a situação em questão. Assim sendo, embora se tenham mantido os resultados originais, os *inputs* devem ser interpretados como unidades inteiras, já que representam números de Publicações, e por isso não fará sentido falar em números decimais⁸⁰.

⁷⁹ Pode obter-se em <http://www.deafrontier.net>.

⁸⁰ Válido para os restantes resultados da DEA que digam respeito a *inputs*.

Tabela 5.3 - *Score* de eficiência e folgas para cada DMU.

DMU	Score de Eficiência	Folgas					
		N.º de Publicações “Foto”	N.º de Publicações “Ligação”	N.º de Publicações “Estado”	N.º de Publicações “Vídeo”	Comentários ($\times 10^{-2}$)	Gastos ($\times 10^{-2}$)
1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,60	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29
3	0,85	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	1,79
4	0,56	0,00	0,00	2,76	0,00	0,54	0,00
5	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,55	0,00	0,00	6,37	1,37	0,75	0,00
10	1,00	7,82	53,55	25,27	0,00	0,28	0,00
11	0,90	0,00	0,00	4,25	0,26	0,00	0,59
12	0,54	0,00	30,43	0,00	1,57	0,13	0,00
13	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,61	0,00	0,00	2,50	1,03	0,03	0,00
16	0,73	3,36	19,80	0,00	0,00	0,52	0,00
17	0,62	18,89	0,46	0,00	0,00	0,02	0,00
18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5.3.2. Interpretação dos resultados

A interpretação dos resultados de DEA obtidos para o caso em estudo será feita no sentido de demonstrar os benefícios que a DEA pode trazer para a gestão das redes sociais, nomeadamente:

- i) Distinção entre unidades eficientes e ineficientes
- ii) Identificação das fontes de ineficiência
- iii) Definição das metas a atingir
- iv) Indicação dos *benchmarks* a utilizar

i) **Distinção entre unidades eficientes e ineficientes**

Fornecendo os valores do *score* de eficiência e das folgas de *input* e *output*, a DEA permite distinguir entre unidades eficientes e unidades ineficientes, comparativamente umas às outras.

- Como se pode verificar, as DMUs 1, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 18, 19 e 20 são eficientes, pois possuem um *score* de eficiência com valor 1, e as folgas são todas nulas. Isto significa que estas são as Páginas, dentro do grupo analisado, que têm um melhor desempenho.

Como será demonstrado posteriormente, algumas destas unidades são indicadas como *benchmarks* para as unidades ineficientes. É importante ter em conta, contudo, que o facto de serem consideradas eficientes neste caso, não significa necessariamente que o sejam quando analisadas comparativamente a outras Páginas.

- As restantes unidades são consideradas ineficientes. As DMUs 2, 3, 4, 9, 11, 12, 15, 16 e 17 possuem um *score* de eficiência menor que 1, o que as classifica como ineficientes à partida, independentemente do valor das suas folgas. Quanto à DMU 10, embora tenha um *score* de eficiência com valor 1, esta possui folgas não nulas, e portanto também é considerada ineficiente⁸¹.

ii) **Identificação das fontes de ineficiência**

Os valores do *score* de eficiência e das folgas de *input* e de *output* apresentados na Tabela 5.3, permitem também identificar as fontes de ineficiência de cada unidade. Mais especificamente, a análise conjunta destas variáveis permite detectar situações concretas de utilização de recursos em excesso e de défice de resultados nas unidades ineficientes, e ainda casos em que o *mix* de *inputs* e *outputs* deverá ser alterado para melhorar o desempenho.

É de notar que, como se adoptou uma abordagem orientada para o *input*, a ineficiência das unidades está maioritariamente relacionada com o consumo de recursos. Isto é, quando uma unidade é classificada como ineficiente haverá garantidamente utilização excessiva de recursos, podendo haver adicionalmente, ou não, défice de resultados. Tendo isso em conta, a análise das fontes de ineficiência recairá principalmente sobre os *inputs*, ou seja, sobre as Publicações.

⁸¹ De acordo com o que foi referido na secção 3.3.1, pode dizer-se que esta unidade tem uma “eficiência fraca”.

Em primeiro lugar, para as Páginas cujo *score* de eficiência é inferior a 1, a DEA indica que há ineficiência porque todos os tipos de Publicações estão a ser feitos excessivamente. Para as Páginas nesta situação, tem-se ainda:

- Se todas as folgas de *input* forem nulas (e não houver folgas de *output*), então a utilização excessiva de cada tipo de Publicação está a contribuir de igual forma para a ineficiência. Isto é, há ineficiência, mas não se deve à proporção entre os vários tipos de Publicações. O *mix* de Publicações deverá, portanto, manter-se.
- Se, por outro lado, existirem folgas não nulas de *input*, a ineficiência está relacionada, não só com a utilização excessiva de todas as Publicações, mas com a utilização especialmente excessiva de um (ou vários) tipo(s) de Publicação(ões) em particular. Ou seja, a utilização excessiva desse(s) tipo(s) de Publicação(ões) está a contribuir mais para a ineficiência do que a utilização excessiva dos restantes, e portanto o *mix* de Publicações deverá ser alterado.

A maioria das Páginas estudadas encontra-se na situação referida em último lugar, isto é, tem *score* de eficiência inferior a 1 e pelo menos uma folga de *input* não nula.

Por seu lado, para as Páginas ineficientes com *score* de eficiência igual a 1, a sua ineficiência deve-se à utilização excessiva de um (ou vários) tipo(s) de Publicação(ões) em particular, havendo pelo menos um tipo de Publicação que não está a ser utilizado excessivamente⁸². Na verdade, neste estudo, a DMU 10 é a única unidade que se encontra nesta situação.

Na Tabela 5.4, são apresentadas as principais fontes de ineficiência para cada DMU relacionadas com a utilização dos *inputs*.

⁸² Se todas as Publicações estivessem a ser utilizadas excessivamente, então o *score* de eficiência seria inferior a 1.

Tabela 5.4 - Identificação das principais fontes de ineficiência (*inputs*) para as DMUs ineficientes.

DMU	Principais fontes de ineficiência
2	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Foto"
3	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Vídeo"
4	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Estado"
9	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Estado" e "Vídeo"
10	Excesso de Publicações "Foto", "Ligação" e "Estado"
11	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Estado" e "Vídeo"
12	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Ligação" e
15	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Estado" e "Vídeo"
16	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Foto" e "Ligação"
17	Excesso de Publicações de todos os conteúdos, mas especialmente de "Foto" e "Ligação"

Na situação em estudo, a ineficiência de todas as Páginas classificadas como ineficientes está relacionada com o *mix* de Publicações utilizado, já que todas as DMUs têm pelo menos uma folga de *input* não nula. Assim, na Tabela 5.5 sintetizam-se as principais alterações do *mix* de Publicações que cada Página ineficiente deve fazer, detectadas a partir da análise das folgas. É de notar que na maioria dos casos, para além destas alterações do *mix*, também há uma redução geral (proporcional) de todos os tipos de Publicações, associada ao valor do *score* de eficiência.

Tabela 5.5 - Principais alterações no *mix* de Publicações para as DMUs ineficientes.

DMU	Principais alterações no <i>mix</i> de Publicações
2	Reduzir as Publicações "Foto"
3	Reduzir as Publicações "Vídeo"
4	Reduzir as Publicações "Estado"
9	Reduzir as Publicações "Estado" e "Vídeo"
10	Reduzir as Publicações "Foto", "Ligação" e "Estado"
11	Reduzir as Publicações "Estado" e "Vídeo"
12	Reduzir as Publicações "Ligação" e "Vídeo"
15	Reduzir as Publicações "Estado" e "Vídeo"
16	Reduzir as Publicações "Foto" e "Ligação"
17	Reduzir as Publicações "Foto" e "Ligação"

Por último, para as unidades que possuam adicionalmente folgas não nulas de *output*, a ineficiência destas unidades não será apenas devido à utilização de recursos em excesso mas também devido ao défice de resultados produzidos, relativamente aos recursos utilizados.

Assim, as Páginas nestas condições devem fazer as referidas reduções a nível das Publicações, e, simultaneamente, procurar aumentar o número de Comentários e/ou Gostos em relação ao número de Fãs. Na situação em estudo, haverá interesse em identificar os casos em que exista défice de Comentários ou défice de Gostos, para se poder posteriormente averiguar os possíveis motivos de tal, e identificar oportunidades de melhoria. Assim, observe-se que as DMUs 4, 9, 10, 12 e 16 têm folgas significativas na variável *Comentários*⁸³, e as DMUs 2, 3 e 11 têm folgas na variável *Gostos*.

iii) Definição das metas a atingir

Através da informação do *score* de eficiência e das folgas, a DEA permite não só identificar as ineficiências mas também quantificá-las e, desta forma, definir metas para as DMUs ineficientes. Como se viu, as DMUs com *score* inferior a 1 devem reduzir proporcionalmente todas as Publicações de cada tipo de conteúdo, com base no valor do *score* de eficiência. Se todas as folgas forem nulas, esta redução proporcional do número de Publicações bastará para que a DMU se torne eficiente. Se existirem folgas não nulas de *input*, as Páginas deverão fazer, não só a redução proporcional referida para todas as Publicações, mas também uma redução adicional do(s) tipo(s) de Publicação(ões) com folga não nula. Além disso, para um *output* que tenha folga não nula, a DMU deverá ainda fazer um aumento nesse *output* correspondente ao valor da folga.

Por exemplo, a DMU 2, para além de ter de reduzir o número de Publicações de cada tipo para 60% do número actual, deverá fazer uma redução mais significativa no número de Publicações “Foto”. Isto resultará na seguinte meta para esse tipo de Publicação⁸⁴ (Tabela 5.6):

Tabela 5.6 – Meta das Publicações “Foto” para a DMU 2.

<i>Score</i> de eficiência		Valor actual		Folga <i>input</i>		Meta <i>input</i>
0,60	×	40,00	–	4,62	=	19,44

Uma análise semelhante para as restantes unidades poderá ser feita para os restantes *inputs* e para as outras DMUs, de forma a saber quais as metas de *input*. Desta forma, pode obter-se o número óptimo de cada tipo de Publicação a fazer em cada Página, para o período em questão.

⁸³ Para as DMUs 15 e 17, as folgas na variável *Comentários* consideram-se desprezáveis.

⁸⁴ Estes valores estão na formatação original mas, como já foi referido, devem ser interpretados à unidade.

Por seu lado, o valor óptimo de cada *output* também pode ser obtido, sendo para isso necessário apenas o respectivo valor actual e da folga. Por exemplo, para a variável *Gostos* da DMU 2 (Tabela 5.7):

Tabela 5.7 – Meta da variável *Gostos* para a DMU 2.

Valor actual		Folga <i>output</i>		Meta <i>output</i>
10,70	+	2,29	=	12,99

Assim sendo, é possível calcular de forma sistematizada as metas de *input* e *output* para cada DMU, que se apresentam na Tabela 5.8. A média e o desvio padrão foram também calculados e anexados.

Tabela 5.8 - Metas de *input* e *output* para cada DMU da amostra.

DMU	N.º de Publicações “Foto”	N.º de Publicações “Ligação”	N.º de Publicações “Estado”	N.º de Publicações “Vídeo”	Comentários ($\times 10^{-2}$)	Gostos ($\times 10^{-2}$)
1	49,00	4,00	1,00	6,00	0,45	6,16
2	19,44	8,42	6,02	1,20	1,70	12,99
3	6,83	6,83	1,71	1,71	0,35	4,82
4	20,63	8,36	6,71	1,67	1,99	14,62
5	27,00	4,00	12,00	1,00	0,65	5,00
6	20,00	14,00	4,00	1,00	2,95	22,53
7	7,00	4,00	1,00	1,00	0,28	2,99
8	6,00	6,00	3,00	3,00	0,21	6,91
9	13,13	14,77	3,48	1,91	1,62	14,98
10	10,18	6,45	1,73	1,00	0,93	7,77
11	9,04	6,33	2,08	1,55	0,73	7,54
12	6,96	10,81	1,07	1,64	0,32	3,51
13	27,00	2,00	13,00	5,00	2,53	15,06
14	5,00	142,00	2,00	1,00	0,48	9,06
15	9,20	4,29	3,03	2,04	0,54	5,55
16	18,68	10,32	2,20	2,94	1,34	12,81
17	18,38	10,72	2,48	2,48	1,59	14,18
18	4,00	20,00	1,00	2,00	0,23	2,49
19	100,00	70,00	7,00	12,00	3,16	14,84
20	39,00	19,00	3,00	8,00	2,02	23,16
Média	20,82	18,62	3,88	2,91	1,20	10,35
Dp	22,08	32,46	3,46	2,84	0,94	6,12

Como seria de esperar, para as DMUs eficientes, as metas são iguais aos valores originais. Quanto às DMUs ineficientes, a informação da Tabela 5.8 fornece metas concretas para que estas unidades se possam tornar eficientes. É importante notar que estes valores são referentes a um período de 4 meses, devendo ser interpretados segundo essa perspectiva.

A definição das metas a atingir para cada unidade vem no fundo comprovar as principais alterações a fazer nos *inputs* e *outputs*, que já tinham sido enunciadas anteriormente. Esta etapa permite, no entanto, especificar e aprofundar essas alterações uma vez que fornece valores concretos e objectivos para cada uma das unidades.

iv) Indicação dos *benchmarks* a utilizar

As metas apresentadas anteriormente correspondem, no fundo, a reduzir o número de Publicações total (quanto reduzir em cada tipo de Publicação variará para cada unidade) e obter pelo menos o mesmo nível de interacção (*Comentários* e *Gostos*) por parte dos Fãs. Assim sendo, as empresas poderão perguntar-se como será possível fazê-lo. Ou seja, como conseguir mais Comentários e Gostos por parte dos Fãs, fazendo menos Publicações.

Também neste aspecto a DEA dá o seu contributo. De facto, a DEA indica para cada Página ineficiente o conjunto de Páginas eficientes que podem ser utilizadas como *benchmarks* para que estas unidades possam atingir as suas metas e melhorar a eficiência (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 - *Benchmarks* para cada DMU ineficiente.

DMU	λ_j	Benchmark	λ_j	Benchmark	λ_j	Benchmark	λ_j	Benchmark
2	0,45	6	0,28	5	0,22	7	0,05	13
3	0,55	7	0,30	8	0,12	18	0,04	6
4	0,47	6	0,21	5	0,17	13	0,15	7
9	0,51	6	0,45	8	0,03	14		
10	0,48	7	0,40	14	0,12	6		
11	0,55	7	0,27	8	0,18	6		
12	0,57	7	0,39	18	0,04	20		
15	0,61	7	0,27	8	0,12	13		
16	0,51	7	0,28	20	0,22	6		
17	0,43	7	0,35	6	0,21	20		

Basicamente, os *benchmarks* são Páginas que conseguem ter pelo menos o mesmo nível de interacção dos Fãs, consumindo menos recursos, ou seja, fazendo menos Publicações. A comparação com os *benchmarks* poderá ajudar cada uma das unidades ineficientes a identificar características, situações ou escolhas que possam ser alteradas de forma a melhorar o desempenho.

Quanto maior for o valor de λ_j , mais esse *benchmark* deve ser tido em conta para a análise. Assim, no caso das DMUs 2 e 4, as unidades a serem tomadas como referência são as DMUs 5, 6, 7 e 13, sendo que a DMU 6 é a referência principal para ambas. Para a DMU 3, os *benchmarks* mais importantes são as DMUs 7 e 8. Os *benchmarks* para as restantes DMUs podem ser consultados na Tabela 5.9.

5.3.3. Discussão dos resultados

Na secção anterior foi aplicada a DEA ao conjunto de unidades em estudo. Primeiramente, a utilização desta técnica permitiu distinguir as unidades da amostra como eficientes ou como ineficientes. Esta classificação das DMUs na DEA pode ser intuitiva nalguns casos. Veja-se o caso da DMU 6, que é classificada como eficiente. Em comparação com as restantes DMUs, os valores das variáveis *Comentários* e *Gostos* são acima da média e muito elevados, tendo feito, esta unidade, um número de Publicações reduzido para os obter. Assim, com menos Publicações, esta Página conseguiu uma interacção superior à da maioria das Páginas, o que leva a crer que as suas Publicações conseguiram fomentar, de um modo geral, muita participação por parte dos utilizadores⁸⁵. Por outro lado, note-se, por exemplo, o caso da DMU 12, que se classifica facilmente como ineficiente já que fez muitas Publicações e obteve valores de *Comentários* e *Gostos* muito baixos.

Contudo, na maioria dos casos, a classificação das DMUs não é intuitiva. Por um lado, ao medir a eficiência, a DEA relaciona as quantidades dos *outputs* e dos *inputs* de cada unidade. Assim, o facto de a DMU 8 ser eficiente apesar de ter valores baixos de *Comentários* e de *Gostos*, poderá justificar-se por esta os ter obtido recorrendo a muito poucas Publicações. Por outro lado, como entra em consideração com o *mix* de *inputs* e *outputs*, a DEA poderá não classificar como eficiente uma DMU que à partida o poderia ser, por haver unidades com um *mix* semelhante que têm melhor desempenho. Veja-se o caso da DMU 11, que tem valores de *output* relativamente

⁸⁵ Como foi referido, os *outputs* não entram em consideração com o número de Publicações feitas.

baixos mas obtidos a partir de poucas Publicações, e portanto a partida poderia ser considerada eficiente, o que leva a crer que a sua ineficiência seja principalmente justificada pelo *mix* utilizado. De facto, o valor do *score* de eficiência que indica que esta unidade só terá de fazer uma redução proporcional de 10%⁸⁶, estando as restantes alterações relacionadas com o *mix* de Publicações. Na verdade, não se espera que todas as classificações da DEA sejam intuitivas, já que o facto de a DEA permitir considerar múltiplas variáveis faz com que a sua análise seja, nalguns casos, extremamente complexa (Sherman & Zhu, 2006).

Além disso, a aplicação da DEA permitiu identificar as fontes de ineficiência. Esta potencialidade da DEA é importante para os gestores pois permite, ainda que de um modo algo superficial, saber o que está a impossibilitar a DMU de ter um desempenho óptimo. Na situação em estudo, foram identificados não só os tipos de Publicações que estavam a ser utilizados em excesso em cada Página, mas também os casos em que o *mix* de Publicações utilizado estava a contribuir para a ineficiência. Este último aspecto é especialmente importante na situação estudada pois para todas as unidades ineficientes da amostra foram detectados problemas com o *mix* de Publicações.

Embora os gestores possam identificar as fontes de ineficiência com base no *score* de eficiência e nas folgas, estes devem aproveitar ao máximo a informação dos respectivos valores para calcular as metas a atingir para cada DMU. Através da comparação das metas com os valores iniciais da amostra, é possível ter uma visão geral e mais concreta acerca do tipo de Publicação em que cada Página deve apostar mais. Assim, por exemplo, no caso da DMU 9, que apostou mais nas Publicações “Foto” e “Ligação”, as metas obtidas vieram a confirmar o que se poderia deduzir a partir da identificação das fontes de ineficiência: esta unidade deve continuar a apostar nas Publicações “Foto” e “Ligação” e, inclusivamente, de uma forma mais acentuada face às Publicações “Estado” e “Vídeo”. Para a DMU 10, que apostou claramente nas Publicações “Ligação”, a identificação das fontes de ineficiência, por si, não deixa claro qual o tipo de Publicação em que esta DMU deve apostar. Pelas respectivas metas, a DEA indica que deve passar a apostar mais nas Publicações “Foto”. É de notar que neste caso a orientação para o *input* traz muitas vantagens já que as empresas têm total controlo sobre o número de cada tipo de Publicação nas Páginas, sendo possível, portanto, corrigir estas quantidades.

Quanto à análise detalhada do valor das metas quantitativas, haverá situações em que esse aspecto terá maior interesse, outras em que não será tão aplicável. No caso em estudo, e

⁸⁶ Terá de passar a utilizar 90% das quantidades de todos os tipos de Publicação.

genericamente nas redes sociais, a importância desta funcionalidade da DEA poderá ser menor, uma vez que as redes sociais estão em constante mudança, e portanto fixar quantidades específicas para determinado período com base em informação histórica poderá não ser o mais indicado. Como tal, as Páginas deste estudo, ainda que possam ter interesse em atender às metas traçadas, não devem cingir-se ao número de cada tipo de Publicação a fazer em 4 meses. Poderão, sim, considerar essas metas uma referência para orientação futura, tendo sempre em vista a possibilidade de as adaptar às circunstâncias: Pode sair uma notícia importante sobre o hotel que a empresa queira partilhar, pode haver fotografias que se pretenda divulgar naquele dia, entre outros.

Particularmente no caso das metas das variáveis *Comentários* e *Gostos*, considera-se que uma interpretação quantitativa das mesmas não é muito aplicável. Para além de as empresas terem pouco controlo sobre as quantidades de *output*, os resultados de *output* estão expressos em relação ao número de Fãs, o que faz com que sejam difíceis de transpor para a prática. Ainda assim, como será referido posteriormente, nesta situação é importante a identificação dos casos em que há défice de *outputs*, especialmente de *Gostos*, pelos *outputs* que foram escolhidos.

Por último, a aplicação da DEA permitiu identificar o conjunto de *benchmarks* que podem ser utilizados para que as unidades ineficientes consigam atingir as suas metas, isto é, reduzir o número de Publicações e, simultaneamente, obter a mesma (ou mais) interacção por parte dos Fãs. Embora a identificação dos *benchmarks* seja um auxílio para conseguir atingir as metas, caberá a cada Página definir o modo de o fazer, que será específico de cada caso. Que alterações fazer nas características das Publicações de forma a incentivar os Fãs a interagir mais, caberá a cada DMU investigar, olhando para o que as suas unidades de referência estão a fazer.

- Será que a criatividade do conteúdo tem de ser melhorada?
- As Publicações são feitas em que idioma?
- Qual o tipo de linguagem utilizada com os Fãs pelos *benchmarks*, mais formal ou mais informal?
- O conteúdo das Publicações é maioritariamente referente ao hotel e às condições locais, ou a aspectos gerais da actualidade?
- O tempo de resposta da empresa a questões colocadas pelos Fãs será demasiado longo face à prontidão de resposta dos *benchmarks*?
- Estarão a ser feitas promoções exclusivas na Página de *Facebook*?
- As Publicações são feitas maioritariamente em que altura do dia?
- As Publicações feitas serão demasiado longas, comparativamente às dos *benchmarks*?

- As Publicações feitas são acerca de observações ou sugestões para o dia-a-dia?
- Estará a ser feita publicidade excessiva?

Enfim, cada empresa fará o *benchmarking* e entrará em consideração com os aspectos que considerar mais pertinentes, de acordo com a especificidade do caso em questão. Ainda assim, a indicação de quais os *benchmarks* a utilizar em cada caso, será, já por si, uma contribuição importante para o processo de melhoria.

É de notar que, embora o modelo tenha sido aplicado a diferentes Páginas (ou seja, diferentes empresas), também seria aplicável a uma única Página, comparando diferentes períodos de tempo. Essa situação teria a vantagem de se poder ter mais confiança a formar juízos acerca das preferências dos Fãs, uma vez que o conjunto de Fãs da Página, embora com variações, seria aproximadamente o mesmo. Por outro lado, essa perspectiva não permitiria medir o desempenho face à concorrência, que se considera ser bastante importante.

Algumas observações em relação à amostra

De um modo geral, nos dados iniciais das Páginas estudadas, verificou-se que as empresas tenderam, em média, a fazer mais Publicações “Foto” e “Ligação”, havendo uma grande variabilidade na amostra (ver Tabela 5.2). Mesmo nas metas sugeridas pela DEA, esta tendência continua a verificar-se (ver Tabela 5.8). No entanto, o facto de a DEA manter essa tendência não significa necessariamente que esses sejam os tipos de Publicações que resultam melhor com os Fãs. Uma vez que esta técnica sugere melhorias com base nas unidades eficientes, e, de um modo geral, estas apostaram mais nas Publicações “Foto” e “Ligação”, é natural que a tendência se mantenha.

Comparando os valores médios iniciais com os valores médios das metas da DEA, verifica-se que estes últimos são mais baixos nas Publicações, e ligeiramente mais elevados nas variáveis *Comentários* e *Gostos*, o que seria de esperar pois as alterações propostas pela DEA fazem-se nesse sentido. Quanto à proporção entre os vários tipos de Publicações, em termos médios, não houve alterações significativas. As DMUs continuam a ser bastante diferentes umas das outras a nível do tipo de conteúdo que utilizam nas Publicações, o que leva a que o desvio padrão continue a ser bastante elevado. A nível individual, para cada unidade parece haver uma tendência para, nas metas, a DEA aproximar o número de Publicações “Foto” e “Ligação” de

cada unidade, e, simultaneamente, aproximar o respectivo número de Publicações “Estado” e “Vídeo”, atribuindo a estas últimas uma frequência inferior às primeiras.

No que diz respeito às variáveis *Comentários* e *Gostos*, o facto de o aumento ser ligeiro seria de esperar, pois foi escolhida a orientação para o *input*. O desvio padrão não teve alterações significativas, e portanto também nos *outputs* se continua a verificar muita variabilidade. O facto de o valor médio da variável *Gostos* ser superior ao da variável *Comentários* (o que ocorreu na verdade em todas as Páginas) era de certo modo esperado, uma vez que fazer Gosto apenas consiste em clicar, e adicionar um Comentário implica mais tempo despendido, e portanto à partida requer um estímulo maior para o fazer. Assim, por esta razão, poderá haver maior interesse por parte das empresas em obter um maior número de Comentários às suas Publicações (desde que o sentimento associado seja positivo) do que de Gostos, já que a interacção por Comentários poderá ser considerada um maior indício de que o conteúdo é cativante. Para estimular a participação por meio de Comentários por parte dos Fãs, as Páginas poderão por exemplo, fazer Publicações na forma interrogativa, ou Publicações de “preencher o espaço em branco”. As Páginas com folgas de *Comentários*, nomeadamente as DMUs 4, 9, 10, 12 e 16, deverão atender especialmente a este aspecto.

Por último, é de notar que os resultados parecem sugerir que as Páginas que dizem respeito apenas a um hotel são mais eficientes do que as Páginas de cadeias de hotéis (no primeiro caso 8 unidades em 14 são consideradas eficientes, e no segundo apenas 2 em 6). Isto leva a suspeitar que os Fãs sentem menos ligação com Páginas que incluam hotéis que estes não tenham frequentado⁸⁷. As diferenças entre o número de Fãs das Páginas parecem não interferir indirectamente⁸⁸ na avaliação eficiência já que são eficientes tanto Páginas com muitos Fãs (por exemplo, as DMUs 14 e 19), como Páginas com poucos Fãs (por exemplo, as DMUs 6 e 8).

Mais trabalhos com uma amostra maior poderão confirmar as hipóteses levantadas, uma vez que a amostra em estudo é demasiado reduzida para tal, e, como se referiu, esse não é o objectivo deste trabalho.

⁸⁷ À partida, haverá mais probabilidade de um Fã já ter frequentado o hotel se a Página for de um hotel, do que de este ter frequentado todos os hotéis que a Página de uma cadeia de hotéis possa incluir.

⁸⁸ Apenas podem interferir indirectamente, já que os *outputs* escolhidos entram em consideração com o número de Fãs.

Limitações e comentários adicionais

O estudo de caso deste trabalho possui algumas limitações. Algumas destas são limitações da DEA que se estendem a este caso em particular. Pode referir-se por exemplo, a impossibilidade de detectar eventuais erros de medição ou cálculo que possam ter ocorrido. Neste estudo também não é possível, com confiança, fazer comparações do *score* de eficiência das DMUs ineficientes, uma vez que na literatura sobre DEA este aspecto não está claramente definido. Em relação a este assunto, Sherman e Zhu (2006) referem que na DEA se podem fazer comparações para unidades cujo conjunto de *benchmarks* seja o mesmo. Assim, segundo este critério, poder-se-ia comparar as DMUs 2 e 4, afirmando que a DMU 4 é mais ineficiente que a DMU 2, entre outros. A DEA é sensível à omissão de variáveis importantes, e portanto o facto de não se ter incluído o número de Publicações “Pergunta” nos *inputs* ou o número de Partilhas nos *outputs* pode ser uma limitação.

Além das limitações mencionadas, há que notar que o número de DMUs na amostra é relativamente baixo em relação ao número de variáveis utilizadas. Segundo o critério de Avkiran (2011) referido na secção 3.2.2, o número mínimo de DMUs a utilizar neste caso para que a aplicação da DEA seja válida é 16 ou 18, conforme a abordagem escolhida. Em ambos os casos, o número de DMUs utilizado neste trabalho (20) é pouco superior ao valor mínimo. De facto, 50% das DMUs foi classificada como eficiente, o que não exclui a hipótese de haver alguma interferência da dimensão da amostra nos resultados. Na verdade, há algumas unidades que podem ter sido classificadas como eficientes apenas por não haver unidades suficientemente semelhantes às mesmas para comparação. É o caso, por exemplo, da DMU 1, que tem um *mix* atípico em relação às restantes unidades, no qual as Publicações “Vídeo” têm um lugar de destaque, e da DMU 14, que utiliza praticamente apenas Publicações “Ligação”.

Por último, as Páginas classificadas como eficientes podem ter as suas próprias falhas, que não são identificadas neste estudo por serem essas as melhores do conjunto. Por um lado, este aspecto leva a que a DEA não faça sugestões de melhorias para as unidades eficientes, e portanto estas beneficiarão menos com a aplicação desta técnica. Por outro, se as falhas das unidades eficientes não forem facilmente detectadas, quando uma Página ineficiente faz o *benchmarking*, pode assimilar também essas falhas. Este aspecto está relacionado, por exemplo, com a tendência verificada para fazer mais Publicações “Foto” e “Ligação”. De facto, apenas com base neste trabalho não há forma de ter a certeza que neste caso esta é a melhor combinação, uma vez que a maioria das unidades eficientes apresenta essa tendência.

Outras limitações estão relacionadas com a amostra utilizada e com o modelo proposto em si, nomeadamente com as variáveis de *input* e *output* escolhidas. Neste trabalho, são comparadas Páginas de cadeias de hotéis que têm apenas hotéis em Portugal com Páginas de cadeias portuguesas que têm alguns hotéis no Brasil. Este aspecto pode tornar a amostra menos homogênea do que o que seria desejável, por haver diferentes condições (económicas, culturais, sociais, etc.) nos dois países. De facto, as cadeias com hotéis no Brasil podem estar beneficiadas por poderem, à partida, ter um maior número de Fãs⁸⁹, ou prejudicadas pela maior diversidade que, à partida, haverá entre os Fãs das suas Páginas⁹⁰. Mais especificamente, pode haver diferentes preferências no que diz respeito a algumas características das Páginas, como o tipo de tratamento ou o idioma das Publicações. Ainda assim, a questão do idioma assume uma importância menor já que em ambos os países (Portugal e Brasil) o português é a língua oficial. Esta limitação foi incontornável, uma vez que não foi possível obter dados suficientes de Páginas de cadeias com hotéis exclusivamente em Portugal.

Na verdade, poder-se-ia ter optado por reduzir o período de tempo em estudo, pois assim as empresas com uma Página do *Facebook* mais recente já poderiam entrar. No entanto, não se optou por fazê-lo por se considerar que, por um lado, é importante que o período de tempo não seja demasiado reduzido de modo a que eventuais ocorrências aleatórias sejam atenuadas, e por outro, as Páginas demasiado recentes ainda têm geralmente poucos Fãs e não estão a funcionar em pleno, sendo por isso pouco comparáveis com as restantes.

No que diz respeito aos *outputs*, a fórmula escolhida para as variáveis, especialmente o facto de se contabilizar o número de Fãs de cada Publicação, pode ser uma limitação. De facto, existe dificuldade em interpretar numericamente os valores correspondentes às variáveis de *output*, e, consequentemente, de se compreender se determinado valor de *output*, quando considerado isoladamente, é satisfatório ou não. Apesar disso, considera-se que a abordagem escolhida é preferível uma vez que qualquer alternativa (considerar o número médio de Fãs, o número máximo de Fãs, etc.) introduziria uma componente de erro no valor dos *outputs* logo à partida, que iria afectar toda a análise DEA, podendo interferir significativamente na avaliação de eficiência ou mesmo invalidar o modelo. Este aspecto torna-se especialmente relevante já que na DEA não é possível estimar o erro associado. Além disso, embora seja desejável que os valores das variáveis sejam facilmente transpostos para a prática, na DEA a avaliação de

⁸⁹ Ainda assim, as variáveis estão expressas em relação ao número de Fãs, por isso não se espera que haja muita influência deste aspecto na eficiência.

⁹⁰ Alguns Fãs serão portugueses, e outros serão brasileiros (para além dos restantes estrangeiros, que todas as Páginas poderão ter).

eficiência é comparativa, por isso será mais importante ter valores precisos, e que se possam comparar de DMU para DMU.

Pode ainda referir-se uma outra limitação associada ao facto de a variável *Comentários* avaliar o número de Comentários feitos pelos Fãs sem entrar em consideração com o sentimento associado aos mesmos. Assim sendo, mesmo eventuais Comentários que tenham um sentimento negativo são contabilizados como uma contribuição positiva para a eficiência. Desta forma, enquanto obter Gostos será à partida sempre desejável pelas empresas, pode haver casos em que as empresas apenas considerem desejáveis os Comentários com sentimento positivo associado. Nesses casos, a variável *Comentários* poderá não exprimir adequadamente o sucesso da interacção empresa-utilizadores. Por outro lado, esta limitação não será muito significativa no caso de as empresas estarem interessadas em ter *feedback* por parte dos utilizadores, mesmo que o sentimento associado aos Comentários possa ser negativo (reunir opinião acerca de um produto ou serviço, saber o que pensam das condições do hotel, saber como foi o atendimento, etc.).

De qualquer forma, optou-se por considerar os Comentários e os Gostos em *outputs* separados, de forma a ter algum controlo sobre esta questão. Saber se existe défice de *Gostos* é especialmente importante nesta situação, uma vez que poderá ser um indício de que o sentimento associado a alguns Comentários é negativo. As unidades nesta situação, nomeadamente as DMUs 2, 3 e 11, devem ter especial atenção a este aspecto.

Para além disso, neste trabalho não são avaliadas características qualitativas do conteúdo das Publicações. De facto, não é apenas o tipo de conteúdo das Publicações que pode influenciar a interacção dos utilizadores, mas também as características qualitativas do seu conteúdo, como a criatividade, o sentido de humor, a originalidade, etc.. No entanto, o modelo considerado não captou estas características, uma vez que a DEA não permite, pelo menos directamente, uma avaliação de características qualitativas.

Por último, há que referir a falta de informação disponível, que permitisse escolher livremente os *inputs* e *outputs*. De facto, a escolha destas variáveis, assim como a decisão de focar a eficiência na interacção empresa-utilizadores, foram condicionadas pela informação disponível.

A utilização de outras variáveis de *input* que melhor reflectissem os esforços da empresa, tais como custos de recursos humanos ou tempo despendido a monitorizar a Página do *Facebook*, teria interesse e permitiria tirar conclusões certamente apelativas para os gestores. Também

idealmente se utilizariam outras variáveis de *output* como o aumento das vendas ou da frequência de acesso ao *website* devido às redes sociais. Contudo, dada a dificuldade de acesso a dados dessa natureza para cada empresa, foi necessário restringir as variáveis a aspectos que pudessem ser facilmente avaliados por observação directa. Ainda assim, tendo em conta os objectivos deste trabalho, os *inputs* e *outputs* escolhidos consideram-se satisfatórios.

Acresce que as variáveis escolhidas neste trabalho são vantajosas face às variáveis acima referidas, pois permitem que o modelo seja facilmente replicado por qualquer empresa, sem que haja dificuldade em apurar a informação necessária, ou mesmo em obter informação acerca de outras empresas, caso se pretenda comparar com a concorrência. Estas variáveis são ainda facilmente ajustáveis por parte da gestão, o que faz com que eventuais sugestões de melhoria que resultem da utilização deste modelo possam ser aplicadas sem dificuldades.

Para além disso, no seu estudo, Stelzner (2012) apurou que de entre as questões para as quais as empresas que utilizam as redes sociais procuram respostas estavam as seguintes:

- Como criar conteúdo cativante que faça com que os utilizadores sigam a minha Página nas redes sociais?
- Como fazer para que os Fãs participem mais na Página do *Facebook* da minha empresa?
- Que tipo de conteúdo resulta melhor nas redes sociais?
- Com que frequência a minha empresa deve publicar conteúdo na Página?

Assim, considera-se que, mesmo não sendo possível utilizar outros *inputs* e *outputs*, o modelo utilizado tem muito interesse para as empresas que utilizam as redes sociais, nomeadamente o *Facebook*.

Outros modelos ou extensões de DEA aplicáveis a esta situação

Embora neste trabalho tenha sido aplicada a versão original do modelo BCC, poder-se-ia ter utilizado algumas extensões da DEA nesta situação.

Em primeiro lugar, poderiam ter sido consideradas variáveis externas. Por exemplo, o número de Páginas que um utilizador segue poderá influenciar a sua interacção com a Página da empresa, uma vez que, à partida, quanto mais Páginas seguir, mais difícil será reter a sua atenção e cativar a sua participação. Desta forma, se os Fãs da Página a ser avaliada estiverem a

seguir um número elevado de outras Páginas, tornar-se-á mais difícil para essa Página obter Comentários e Gostos, podendo estar em desvantagem em relação a outras Páginas da amostra⁹¹, sem que tenha controlo sobre esse aspecto. Assim, o número de Fãs que estejam a seguir adicionalmente poucas Páginas de outras empresas poderá ser um *input* externo.

Por outro lado, esta questão também poderia ser abordada por meio de variáveis discretas, considerando o número de Fãs a seguir outras Páginas uma variável discreta não controlável. Desta forma, seriam formadas categorias em função do tipo de Fãs de cada Página, por exemplo: 1- Fãs a seguir em média até 5 Páginas; 2- Fãs a seguir em média de 5 a 10 Páginas; 3- Fãs a seguir mais de 10 Páginas, em que se ordenariam as categorias como sendo a 1 a melhor e a 3 a pior.

Poderia ser interessante aplicar a *Window Analysis* para avaliar se existe alguma tendência para melhorar ou piorar a interacção com os Fãs ao longo do tempo, para cada Página. No entanto, a sua aplicação requereria recolher dados durante mais tempo, para que cada período não ficasse demasiado curto.

Quanto às restantes extensões de DEA apresentadas neste trabalho, considera-se que as mesmas não seriam muito adequadas a este caso concreto. A utilização do modelo aditivo, por si, não traria vantagens adicionais em termos de análise de eficiência, e ainda se perderia a oportunidade de distinguir situações em que as Páginas têm, ou não, que fazer alterações no *mix* de Publicações, que é um aspecto relevante nesta situação. As restrições de peso, por seu lado, são geralmente desaconselhadas a fazer na DEA. Por último, considera-se que a análise de eficiência económica não é adequada a esta situação, uma vez que a eficiência é focada na interacção e não está portanto associada a um objectivo económico. De qualquer forma, também não seria fácil apurar os custos unitários, ou seja, o custo de fazer uma Publicação no *Facebook*, e, por outro lado, as receitas associadas a um Comentário ou Gosto, já que como refere Sponder (2012) é impossível, pelo menos por enquanto, apurar o valor económico de um Gosto ou de um Comentário.

⁹¹ Se os Fãs das outras Páginas da amostra seguirem poucas Páginas à partida haverá tendência para participarem mais.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DE TRABALHO FUTURO

6.1. Conclusões

De um modo geral, este trabalho demonstrou como a *Data Envelopment Analysis* (DEA) pode ser usada para medir a eficiência relativa das empresas na utilização das redes sociais. Para além de enumerar diversos contextos dentro das redes sociais em que a DEA pode ser aplicada, também foram dados exemplos de possíveis *inputs* e *outputs*. No entanto, reforça-se que as especificações do modelo mais adequadas para cada situação variarão de acordo com a sua particularidade.

Neste trabalho foi criado e proposto um modelo de aplicação da DEA ao *Facebook*, por ser a rede social actualmente mais utilizada pelas empresas. No modelo proposto, a eficiência é avaliada ao nível das Páginas, focando-se na interacção empresa-utilizadores. As variáveis de *input* correspondem basicamente ao tipo de conteúdo que pode ser utilizado pelas empresas, e as variáveis de *output* correspondem à interacção obtida na Página, expressa através de Comentários e Gostos nas Publicações em relação ao número de Fãs. O modelo de DEA utilizado foi o modelo BCC.

Embora não tenha sido possível escolher *inputs* e *outputs* de carácter financeiro, considera-se que as variáveis escolhidas têm muito interesse, uma vez que permitem saber que tipo de conteúdo resulta melhor no *Facebook* e se focam na interacção da empresa com os utilizadores. De facto, este último aspecto é especialmente importante pois as novas tecnologias, nomeadamente as redes sociais, possibilitam aos utilizadores a troca constante de informação, e portanto a sua opinião acerca das empresas afecta cada vez mais o sucesso das mesmas. É, assim, cada vez mais importante que as empresas procurem interagir e relacionar-se da melhor forma com os utilizadores.

Recorrendo a um caso de estudo com Páginas do *Facebook* de 20 grupos empresariais do sector hoteleiro, foi demonstrado como a DEA pode contribuir para uma melhor gestão das redes sociais nas empresas, evidenciando-se as potencialidades desta técnica, nomeadamente o facto de permitir distinguir unidades eficientes e ineficientes, identificar as fontes de ineficiência e definir metas específicas para cada unidade, e ainda de indicar os *benchmarks* que cada unidade

ineficiente pode usar. O facto de se ter utilizado uma amostra com diferentes empresas tornou o estudo mais interessante e relevante, pois cada empresa foi avaliada face à concorrência.

O modelo proposto, embora concebido para aplicar ao *Facebook*, pode ser estendido, com algumas adaptações, às restantes redes sociais, possibilitando que as empresas analisem qual o tipo de conteúdo a que os utilizadores respondem mais. Da mesma forma, as potencialidades da DEA evidenciadas também se generalizam facilmente para as restantes redes sociais. Se assim se pretender, podem ainda utilizar-se outras variáveis de *input* e *output*, desde que em conformidade com os pressupostos da DEA.

A DEA é, no geral, muito atractiva e útil para as empresas. O dinamismo das redes sociais faz com que as empresas tenham de estar constantemente a tentar melhorar e a destacar-se da concorrência, e por isso o facto de DEA fazer uma análise de eficiência comparativa é muito importante. Além disso, evidencia-se que a DEA permite utilizar directamente dados quantitativos recolhidos a partir de estatísticas das próprias redes sociais, ou de outro *software* específico, e portanto a recolha de dados é geralmente exequível. Para aplicar a técnica aos dados recolhidos, existe *software* de DEA desenvolvido. A maioria dos resultados desta técnica são práticos e fáceis de interpretar pelos gestores.

Tendo em conta que a medição da eficiência é uma questão prioritária para as empresas que utilizam as redes sociais, e que não existia anteriormente qualquer proposta para avaliar a eficiência numa medida única, considera-se que este trabalho deu um bom contributo para o conhecimento existente. Na verdade, este contributo desdobra-se fundamentalmente em duas perspectivas: Por um lado, fornece às empresas que utilizam as redes sociais uma técnica simples e prática para medir a sua eficiência, e, por outro, dá uma contribuição à literatura de DEA existente, uma vez que alarga o âmbito de aplicação desta metodologia a um novo contexto.

De um modo geral, este trabalho foi limitado pela informação disponível. Por um lado, o facto de a maioria das empresas não conseguir ainda apurar com confiança a contribuição das redes sociais para factores como as vendas e o aumento do número de clientes fez com que não fosse possível focar a eficiência na conversão dos esforços em objectivos da empresa, e condicionou a escolha das variáveis de *input* e *output* do modelo. Por outro lado, a falta de dados referentes a empresas portuguesas, a utilizar o *Facebook*, comparáveis entre si, fez com que a amostra não pudesse ser maior. Ainda assim, considera-se que os objectivos deste trabalho foram atingidos. Inclusivamente, foram lançadas as bases e orientações necessárias para, no caso de as empresas

terem mais informação disponível ou de outros investigadores conseguirem aceder a um conjunto mais alargado de dados, ser possível aplicar a DEA, neste ou noutro contexto dentro das redes sociais.

6.2. Recomendações de trabalho futuro

Sendo este o primeiro trabalho que concilia a DEA e as redes sociais, as recomendações de trabalho futuro passam, essencialmente, por aplicar esta metodologia a novas situações, no contexto das redes sociais, utilizando diferentes *inputs* e *outputs* e amostras de dimensão suficientemente elevada, para que se vá acumulando conhecimento sólido.

Em primeiro lugar, sugere-se a aplicação do modelo proposto a uma amostra maior de Páginas do *Facebook* do sector hoteleiro, de forma a confirmar as hipóteses levantadas neste estudo. Entre outros, poderá investigar-se se realmente há uma tendência geral para as Páginas fazerem mais Publicações “Foto” e “Ligação”. Caso se confirme, poderá ser interessante examinar a causa desse fenómeno. Caso essa tendência não exista numa amostra maior, propõe-se que se aprofunde a questão do tipo de conteúdo que resulta melhor no sector hoteleiro, nomeadamente verificando se a DEA continua a aconselhar às Páginas que façam mais Publicações “Foto” e “Ligação” do que “Estado” e “Vídeo”. Para além disso, utilizando uma amostra maior, também se poderá analisar se de facto os Fãs interagem mais facilmente com Páginas de um hotel do que com Páginas de cadeias de hotéis, e ainda se efectivamente o número de Fãs de uma Página não interfere de modo indirecto na eficiência. Também as preferências dos Fãs em relação a algumas características das Páginas poderão ser abordadas, como por exemplo, ao idioma das Publicações ou ao tipo de linguagem utilizada (mais formal ou informal), entre outros.

Ainda em relação ao modelo proposto, propõe-se a sua aplicação a Páginas de outro tipo de empresas (do sector alimentar, de vestuário, cosmética ou serviços, por exemplo) para estudar os aspectos anteriormente referidos, como o tipo de conteúdo que proporciona maior interacção ou as preferências dos Fãs, não só para o caso de determinado sector específico como para a generalidade das Páginas do *Facebook*. Quer se aplique a um sector ou a um conjunto mais geral de Páginas, propõe-se que se considerem as variáveis que não foram utilizadas neste estudo - número de Publicações “Pergunta” nos *inputs* e número de Partilhas nos *outputs* - para tentar perceber se de facto são relevantes ou não. Também se poderão considerar variáveis

discretas, para tentar avaliar aspectos mais qualitativos como a criatividade e a originalidade das Publicações.

Sugere-se ainda a aplicação da DEA às redes sociais, para lá do modelo considerado neste trabalho, isto é, considerando outras situações nas redes sociais e outros *inputs* e *outputs* que se julguem apropriados. Entre outros, propõe-se avaliar a eficiência noutros contextos dentro do *Facebook*, como anúncios ou campanhas de publicidade, e noutras redes sociais, como o *Twitter* ou o *Google+*. Nem sempre é fácil ou possível apurar qual a contribuição do investimento nas redes sociais para atingir os objectivos das empresas. Ainda assim, caso seja possível aceder a informação dessa natureza, propõe-se que seja estudada a eficiência das empresas na conversão dos seus esforços nas redes sociais (tempo, custos, etc.) em objectivos de cada área funcional. Nesse caso, também se poderia mais facilmente estudar outras áreas para além do *marketing*, como o apoio ao cliente ou o *business intelligence*.

Por último, em estudos futuros poder-se-á recorrer às extensões da DEA para se adaptar melhor a metodologia à situação em questão, ou incorporar informação adicional. Havendo um conjunto de dados suficientemente alargado para o fazer, a aplicação da *Window Analysis* assume particular destaque por permitir avaliar a eficiência tanto em relação à concorrência como ao longo do tempo.

BIBLIOGRAFIA

Abukari, K., & Jog, V. (2003, Março). Business intelligence in action: three examples of how it really works. *CMA Management*, 15-18.

Anderson, K. E., & Still, J. M. (2011). An introduction to Google Plus. *Library Hi Tech News*, 28(8), 7-10. doi:10.1108/07419051111187842

Athanassopoulos, A. D. (1997). Service quality and operating efficiency synergies for management control in the provision of financial services: Evidence from Greek bank branches. *European Journal of Operational Research*, 98(2), 300-313. doi:10.1016/s0377-2217(96)00349-9

Avkiran, N. K. (2011). Applications of data envelopment analysis in the service sector. In W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu (Eds.), *Handbook on data envelopment analysis* (2nd ed.) (pp. 403-443). New York, NY: Springer.

Avkiran, N. K., Tone, K., & Tsutsui, M. (2008). Bridging radial and non-radial measures of efficiency in DEA. *Annals of Operations Research*, 164(1), 127-138. doi:10.1007/s10479-008-0356-8

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. doi:10.1287/mnsc.30.9.1078

Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Returns to scale in DEA. In W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu (Eds.), *Handbook on data envelopment analysis* (2nd ed.) (pp. 41-70). New York, NY: Springer.

Banker, R. D., & Morey, R. C. (1986a). Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. *Operations Research*, 34(4), 513-521. doi:10.1287/opre.34.4.513

Banker, R. D., & Morey, R. C. (1986b). The use of categorical variables in data envelopment analysis. *Management Science*, 32(12), 1613-1627. doi:10.1287/mnsc.32.12.1613

Barry, C., Markey, R., Almquist, E., & Brahm, C. (2011). *Putting social media to work*. Obtido em 12 de Abril de 2012, de http://www.bain.com/Images/BAIN_BRIEF_Putting_social_media_to_work.pdf

Bayraktar, E., Tatoglu, E., Turkyilmaz, A., Delen, D., & Zaim, S. (2012). Measuring the efficiency of costumer satisfaction and loyalty for mobile phone brands with DEA. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 99-106. doi:10.1016/j.eswa.2011.06.041

Blanchard, O. (2011). Social media ROI: Managing and measuring social media efforts in your organization. Boston, MA: Pearson Education, Inc.

Boles, J. S., Donthu, N., & Lohtia, R. (1995). Salesperson evaluation using relative performance efficiency: The application of data envelopment analysis. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 15(3), 31-49.

Boyd, D. M., & Ellison N. B. (2008). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13, 210-230. doi:10.1111/j.1083-6101.2007.00393.x

Buddy Media. (2011). *Strategies for effective Facebook wall posts: A statistical review*. Obtido em 12 de Abril de 2012, de <http://forms.buddymedia.com/rs/buddymedia/images/review-strategies-for-effective-facebook-wall-posts.pdf>

Bughin, J., Byers, A. H., & Chui, M. (2011). How social technologies are extending the organization. *McKinsey Quarterly*, 11, 1-10.

Cerf, V. G. (2004). On the evolution of Internet technologies. *Proceedings of the IEEE*, 92(9), 1360-1370. doi:10.1109/JPROC.2004.832974

Charnes, A., Clark, C. T., Cooper W. W., & Golany, B. (1985). A developmental study of data envelopment analysis in measuring the efficiency of maintenance units in U. S. air forces. *Annals of Operational Research*, 2, 95-112. doi:10.1007/bf01874734

Charnes, A., Cooper, W. W., Huang, Z. M., & Sun, D. B. (1990). Polyhedral cone-ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks. *Journal of Econometrics*, 46, 73-91. doi:10.1016/0304-4076(90)90048-x

Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. doi:10.1016/0377-2217(78)90138-8

Coelli, T. J. (1995). Recent developments in frontier modeling and efficiency measurement. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 39(3), 219-245. doi:10.1111/j.1467-8489.1995.tb00552.x

Coelli, T., Rao, D. S. P., & Battese, G. E. (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.

Cook, W. D., & Seiford, L. M. (2009). Data envelopment analysis (DEA) - thirty years on. *European Journal of Operational Research*, 192(1), 1-17. doi:10.1016/j.ejor.2008.01.032

Cook, W. D., & Zhu, J. (2005). *Modeling performance measurement: applications and implementation issues in DEA*. New York, NY: Springer.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software* (2nd ed.). New York, NY: Springer.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K., & Zhu, J. (2007). Some models and measures for evaluating performances with DEA: past accomplishments and future prospects. *Journal of Productivity Analysis*, 28(3), 151-163. doi:10.1007/s11123-007-0056-4

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Data envelopment analysis: History, models and interpretations. In W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu (Eds.), *Handbook on data envelopment analysis* (2nd ed.) (pp. 1-39). New York, NY: Springer.

- Donthu, N., Hershberger, E.K., & Osmonbekov, T. (2005). Benchmarking marketing productivity using data envelopment analysis. *Journal of Business Research*, 58(11), 1474-1482. doi:10.1016/j.jbusres.2004.05.007
- Donthu, N., & Yoo, B. (1998). Retail productivity assessment using data envelopment analysis. *Journal of Retailing*, 74(1), 89-105. doi:10.1016/S0022-4359(99)80089-X
- Facebook. (2012a). *Crie sua presença com páginas*. Obtido em 23 de Abril de 2012, de <https://www.facebook.com/business/pages>
- Facebook. (2012b). *Key facts*. Obtido em 20 de Abril de 2012, de <http://newsroom.fb.com/content/default.aspx?NewsAreaId=22>
- Facebook. (2012c). *Sobre*. Obtido em 23 de Abril de 2012, de <http://www.facebook.com/facebook/info>
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120(3), 253-281. doi:10.2307/2343100
- Fidel, R. (1984). The case study method: A case study. *Library and Information Science Research*, 6(3), 273-288.
- Førsund, F. R., & Sarafoglou, N. (2002). On the origins of data envelopment analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 17, 23-40. doi:10.1023/A:1013519902012
- Google. (2012a). *Compreenda a sua atividade Google+*. Obtido em 26 de Abril de 2012, de <http://www.google.com/intl/pt-PT/+business/measure.html>
- Google. (2012b). *Esteja mais perto dos seus clientes*. Obtido em 26 de Abril de 2012, de <http://www.google.com/intl/pt-PT/+business>
- Google. (2012c). *Novas formas de partilhar em todo o Google*. Obtido em 26 de Abril de 2012, de <http://www.google.com/intl/pt-PT/+learnmore>
- Google. (2012d). *Those customers you are looking for, are looking for you – on Google*. Obtido em 26 de Abril de 2012, de <http://www.google.pt/ads/new>
- Gundotra, V. (2012, 11 de Abril). *Toward a simpler, more beautiful Google*. Obtido em 20 de Abril de 2012, de <http://googleblog.blogspot.pt/2012/04/toward-simpler-more-beautiful-google.html>
- Hanna, R., Rohm, A., & Crittenden, V. L. (2011). We're all connected: The power of the social media ecosystem. *Business Horizons*, 54(3), 265-273. doi:10.1016/j.bushor.2011.01.007
- Hoffman, D. L., & Fodor, M. (2010). Can you measure the ROI of your social media marketing? *MIT Sloan Management Review*, 52(1), 41-49.
- Hwang, S., & Chang, T. (2003). Using data envelopment analysis to measure hotel managerial efficiency change in Taiwan. *Tourism Management*, 24(4), 357-369. doi:10.1016/S0261-5177(02)00112-7
- Kamakura, W. A. (1988). A note on "The use of categorical variables in data envelopment analysis". *Management Science*, 34(10), 1273-1276. doi:10.1287/mnsc.34.10.1273

- Kamakura, W. A., Lenartowicz, T., & Ratchford, B. T. (1996). Productivity assessment of multiple retail outlets. *Journal of retailing*, 72(4), 333-356. doi:10.1016/S0022-4359(96)90018-4
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media. *Business Horizons*, 53(1), 59-68. doi:10.1016/j.bushor.2009.09.003
- Keh, H. T., & Chu, S. (2003). Retail productivity and scale economies at the firm level: A DEA approach. *Omega International Journal of Management Science*, 31(2), 75-82. doi:10.1016/S0305-0483(02)00097-X
- Kirtiş, A. K., & Karahan, F. (2011). To be or not to be in social media arena as the most cost-efficient marketing strategy after the global recession. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 24(1), 260-268. doi:10.1016/j.sbspro.2011.09.083
- LinkedIn Corporation. (2012a). *About us*. Obtido em 20 de Abril de 2012, de <http://press.linkedin.com/about>
- LinkedIn Corporation. (2012b). *Company pages*. Obtido em 23 de Abril de 2012, de <http://learn.linkedin.com/company-pages>
- LinkedIn Corporation. (2012c). *Obtenha o máximo da sua rede profissional*. Obtido em 23 de Abril de 2012, de http://www.linkedin.com/static?key=what_is_linkedin&trk=hb_what
- Lai, L. S. L., & Turban, E. (2008). Groups formation and operations in the Web 2.0 environment and social networks. *Group Decision and Negotiation*, 17, 387-402. doi:10.1007/s10726-008-9113-2
- Lohtia, R., Donthu, N., & Yaveroglu, I. (2007). Evaluating the efficiency of Internet banner advertisements. *Journal of Business Research*, 60(4), 365-370. doi:10.1016/j.jbusres.2006.10.023
- Luo, X., & Donthu, N. (2005). Assessing advertising media spending inefficiencies in generating sales. *Journal of Business Research*, 58(1), 28-36. doi:10.1016/S0148-2963(03)00076-6
- Murthi, B. P. S., Srinivasan, K., & Kalyanaram, G. (1996). Controlling for observed and unobserved managerial skills in determining first-mover market share advantages. *Journal of Marketing Research*, 33(3), 329-336.
- Paine, K. D. (2011). *Measure what matters: Online tools for understanding customers, social media, engagement, and key relationships*. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Pergelova, A., Prior, D., & Rialp, J. (2010). Assessing advertising efficiency: Does the Internet play a role? *Journal of Advertising*, 39 (3), 39-54. doi:10.2753/joa0091-3367390303
- Petrescu, M., & Korgaonkar, P. (2011). Viral advertising: Definitional review and synthesis. *Journal of Internet Commerce*, 10(3), 208-226. doi:10.1080/15332861.2011.596007
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.

- Ray, S. C. (1991). Resource-use efficiency in public schools: A study of Connecticut data. *Management Science*, 37(12), 1620-1628. doi:10.1287/mnsc.37.12.1620
- Rego, G. (2008). *Gestão empresarial dos serviços públicos: Uma aplicação ao sector da saúde*. Porto: Vida Económica - Editorial, S.A.
- Rethlefsen, M. L. (2007). Social networking. *Medical Reference Services Quarterly*, 26(1), 117-141. doi:10.1300/J115v26S01_07
- Reynolds, D., & Biel, D. (2007). Incorporating satisfaction measures into a restaurant productivity index. *International Journal of Hospitality Management*, 26(2), 352-361. doi:10.1016/j.ijhm.2006.01.003
- Roll, Y., Cook, W. D., & Golany, B. (1991). Controlling factor weights in data envelopment analysis. *IIE Transactions*, 23(1), 2-9. doi:10.1080/07408179108963835
- Rousseau, J. J., & Semple, J. H. (1993). Notes: Categorical outputs in data envelopment analysis. *Management Science* 39(3), 384-386. doi:10.1287/mnsc.39.3.384
- Ruggiero, J. (1996). On the measurement of technical efficiency in the public sector. *European Journal of Operational Research*, 90(3), 553-565. doi:10.1016/0377-2217(94)00346-7
- Ruggiero, J. (2007). Non-discretionary inputs. In J. Zhu & W. D. Cook (Eds.), *Modeling data irregularities and structural complexities in data envelopment analysis* (pp. 85-101). New York, NY: Springer.
- Serrano-Cinca, C., Fuertes-Callén, Y., & Mar-Molinero, C. (2005). Measuring DEA efficiency in Internet companies. *Decision Support Systems*, 38(4), 557-573. doi:10.1016/j.dss.2003.08.004
- Sherman, H. D., & Zhu, J. (2006). *Service productivity management: Improving service performance using data envelopment analysis (DEA)*. New York, NY: Springer.
- Shuai, J., & Wu, W. (2011). Evaluating the influence of e-marketing on hotel performance by DEA and grey entropy. *Expert Systems with Applications*, 38(7), 8763-8769. doi:10.1016/j.eswa.2011.01.086
- Sinclair, J. K., & Vogus, C. E. (2011). Adoption of social networking sites: An exploratory adaptive structuration perspective for global organizations. *Information Technology and Management*, 12(4), 293-314. doi:10.1007/s10799-011-0086-5
- Socialbakers. (2012). *How to measure & engage your audience with Socialbakers Analytics PRO*. Obtido em 6 de Abril de 2012, de <http://www.socialbakers.com/how-to/404-how-to-measure-engage-your-audience-with-socialbakers-analytics-pro>
- Soteriou, A. C., & Stavrinides, Y. (1997). An internal customer service quality data envelopment analysis model for bank branches. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(8), 780-789. doi:10.1108/01443579710175556
- Sponder, M. (2012). *Social media analytics: Effective tools for building, interpreting, and using metrics*. New York, NY: McGraw-Hill Professional.
- Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

- Stelzner, M. A. (2012). *2012 Social media marketing industry report: How marketers are using social media to grow their businesses*. Obtido em 3 de Maio de 2012, de <http://www.socialmediaexaminer.com/social-media-marketing-industry-report-2012>
- Talluri, S. (2000, Maio). Data envelopment analysis: Models and extensions. *Decision Line*, 8-11.
- Thomas, R. R., Barr, R. S., Cron, W. L., & Slocum, J. W. (1998). A process for evaluating retail store efficiency: A restricted DEA approach. *International Journal of Research in Marketing*, 15(5), 487-503. doi:10.1016/S0167-8116(98)00021-4
- Thompson, R. G., Singleton, F. D., Thrall, R. M., & Smith, B. A. (1986). Comparative site evaluations for locating a high-energy physics lab in Texas. *Interfaces*, 16(6), 35-49. doi:10.1287/inte.16.6.35
- Tone, K. (2011). Slacks-based measures of efficiency. In W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu (Eds.), *Handbook on data envelopment analysis* (2nd ed.) (pp. 195-209). New York, NY: Springer.
- Treadaway, C., & Smith, M. (2010). *Facebook marketing: An hour a day*. Indianapolis, IN: Wiley Publishing, Inc.
- Troper, D. (2011, 7 de Novembro). *Get closer to your customers with Google+*. Obtido em 26 de Abril de 2012, de <http://adwords.blogspot.pt/2011/11/get-closer-to-your-customers-with.html>
- Twitter. (2011, 8 de Setembro). *One hundred million voices*. Obtido em 20 de Abril de 2012, de <http://blog.twitter.com/2011/09/one-hundred-million-voices.html>
- Twitter. (2012a). *A forma mais rápida e simples de ficar perto de tudo que você gosta*. Obtido em 24 de Abril de 2012, de <http://twitter.com/about>
- Twitter. (2012b). *Advertiser analytics*. Obtido em 26 de Abril de 2012, de <https://business.twitter.com/pt/advertise/analytics>
- Twitter. (2012c). *Start advertising*. Obtido em 23 de Abril de 2012, de <https://business.twitter.com/pt/advertise/start>
- Twitter. (2012d). *Twitter resources*. Obtido em 23 de Abril de 2012, de <https://business.twitter.com/pt/optimize/resources>
- Twitter. (2012e). *What is Twitter?* Obtido em 23 de Abril de 2012, de <https://business.twitter.com/pt/basics/what-is-twitter>
- Valos, M. J., Ewing, M. T., & Powell, I. H. (2010). Practitioner prognostications on the future of online marketing. *Journal of Marketing Management*, 26(3), 361-376. doi:10.1080/02672571003594762
- Weinberg, B. D., & Pehlivan, E. (2011). Social spending: Managing the social media mix. *Business Horizons*, 54(3), 275-282. doi:10.1016/j.bushor.2011.01.008
- Wen, H. J., Lim, B., & Huang, H. L. (2003). Measuring e-commerce efficiency: a data envelopment analysis (DEA) approach. *Industrial Management & Data Systems*, 103(9), 703-710. doi:10.1108/02635570310506124

Xiang, Z., & Gretzel, U. (2010). Role of social media in online travel information search. *Tourism Management*, 31(2), 179-188. doi:10.1016/j.tourman.2009.02.016

Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE publications.

YouTube. (2012a). *Acerca do YouTube*. Obtido em 24 de Abril de 2012, de http://www.youtube.com/t/about_youtube

YouTube. (2012b). *Analytics*. Obtido em 26 de Abril de 2012, de <http://www.youtube.com/yt/advertise/youtube-analytics.html>

YouTube. (2012c). *Anúncios de vídeo TrueView*. Obtido em 24 de Abril de 2012, de http://www.youtube.com/t/advertising_trueview

YouTube. (2012d). *Estatísticas*. Obtido em 20 de Abril de 2012, de http://www.youtube.com/t/press_statistics

YouTube. (2012e). *O essencial do YouTube*. Obtido em 24 de Abril de 2012, de http://www.youtube.com/t/about_essentials

YouTube. (2012f). *O YouTube no seu website*. Obtido em 24 de Abril de 2012, de <http://www.youtube.com/youtubeonyoursite>

YouTube. (2012g). *Vídeos promovidos*. Obtido em 24 de Abril de 2012, de http://www.youtube.com/t/advertising_promoted_videos

YouTube. (2012h). *YouTube means business*. Obtido em 24 de Abril de 2012, de <http://www.youtube.com/yt/advertise>

ANEXOS

De uma forma geral, tem-se para todos os modelos $i = 1, \dots, m$; $r = 1, \dots, s$; $j = 1, \dots, n$.

Anexo I – Modelo CCR com orientação para o *output* (Sherman & Zhu, 2006).

$$\begin{aligned} & \max \phi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\ & \text{sujeito a} \\ & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0} \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \phi y_{r0} \\ & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \end{aligned}$$

Anexo II – Modelo BCC com orientação para o *output* (Sherman & Zhu, 2006).

$$\begin{aligned} & \max \phi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\ & \text{sujeito a} \\ & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0} \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \phi y_{r0} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \end{aligned}$$

Anexo III – Modelo aditivo (Cook & Seiford, 2009).

$$\begin{aligned}
 & \max \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0} \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \\
 & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned}$$

Anexo IV – Modelo de Banker e Morey para *inputs* externos, com orientação para o *input*, na versão apresentada em Cooper, Seiford e Zhu (2011).

Sendo $I = \{1, 2, \dots, m\} = I_D \cup I_N$ com $I_D \cap I_N = \emptyset$, a eficiência é dada por:

$$\begin{aligned}
 & \min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i \in I_D} s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i \in I_D; \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0} \quad i \in I_N; \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \\
 & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned}$$

Anexo V – Modelo de Banker e Morey para *inputs* discretos (não controláveis), com orientação para o *input*, na versão apresentada em Cooper, Seiford e Zhu (2011).

Pertencendo a DMU_0 ao conjunto K :

$$\begin{aligned}
 & \min \theta \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{j \in \cup_{f=1}^K K_f} x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \\
 & \sum_{j \in \cup_{f=1}^K K_f} y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \\
 & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned}$$

Anexo VI – Exemplo da abordagem de restrição dos pesos de Roll, Cook e Golany (1991).

$$\begin{aligned}
 & \max z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \\
 & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\
 & \alpha_i \leq v_i \leq \beta_i \\
 & \mu_r, v_i \geq \varepsilon > 0
 \end{aligned}$$

Anexo VII – Modelo para analisar a eficiência económica, como o objectivo de minimizar o custo total (Cooper, Seiford & Zhu, 2011).

$$\begin{aligned}
 & \min \sum_{i=1}^m c_{i0} x_i \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_i \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{r0} \\
 & A \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j \leq B \\
 & \lambda_j \geq 0
 \end{aligned}$$

A eficiência económica é dada por $0 \leq \frac{\sum_{i=1}^m c_{i0} x_i^*}{\sum_{i=1}^m c_{i0} x_{i0}} \leq 1$.